



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y**  
**MATEMÁTICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO HIDRO-SANITARIO DE UN EDIFICIO DE**  
**VIVIENDA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN, PREVIO A LA**  
**OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**  
**OPCIÓN ESTRUCTURAS**

**AUTOR: TIXI CALI LUIS DAVID**  
**TUTOR: ING. VICTOR HENRY USHÑA PILLAJO**

**QUITO – ECUADOR**

**2014**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Luis y Blanca, a quienes amo, respeto y valoro, ellos siempre me han sabido demostrar su apoyo incondicional para que yo pueda culminar mi carrera profesional, han sido constantemente mi inspiración, ejemplos en mi vida de honradez, responsabilidad, dedicación, constancia, esfuerzo, fortaleza y superación sin ellos este presente proyecto no hubiese sido posible realizarlo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por guiar mi camino, protegerme de los peligros y brindarme la salud para culminar una etapa más de mi vida.

A mis padres Luis y Blanca por todo su amor brindado, apoyo incondicional, los buenos consejos y por estar pendientes de mí en todo momento.

A mis hermanas Mireya, Glenda, Daniela, a mi sobrino Mateo y mi novia Paola por su comprensión, paciencia y confianza depositadas en mí.

A mi tutor el Ing. Víctor Ushiña por su constante colaboración, consejos y guía en la elaboración del presente proyecto.

A los Ingenieros Jaime Gutiérrez y Efrén Ortiz por su apoyo y asesoramiento como profesores revisores.

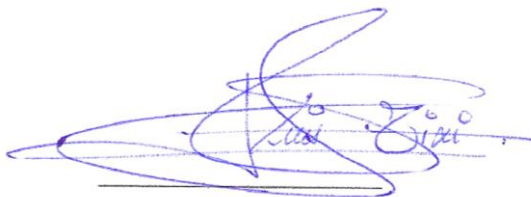
A la Universidad Central Del Ecuador, por el Aprendizaje y enseñanza recibidas dentro de la Carrera de Ingeniería Civil.

## **AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL**

Yo, TIXI CALI LUIS DAVID, en calidad de autor del trabajo de investigación o tesis realizada sobre “DISEÑO HIDRO-SANITARIO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA”, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5,6,8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Quito, 9 de Julio del 2014



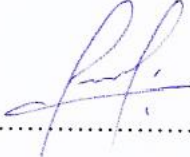
Tixi Cali Luis David

CI: 0604173393

## **CERTIFICACIÓN**

En calidad del tutor del proyecto de investigación: DISEÑO HIDRO-SANITARIO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA, presentado y desarrollado por el señor TIXI CALI LUIS DAVID, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, considero que el proyecto reúne los requisitos necesarios.

En la ciudad de Quito, a los 3 días del mes de Junio del 2014



.....

Ing. Víctor Henry Ushiña Pillajo

TUTOR DE TESIS

## **INFORME SOBRE CULMINACIÓN DE TESIS**

### **TRABAJO DE GRADUACIÓN:**

**DISEÑO HIDRO-SANITARIO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA.**

**Tutor:** Ing. Víctor Henry Ushiña Pillajo.

**Fecha:** 3 de Junio del 2014.

### **1. ANTECEDENTES.**

Mediante oficio FI-DCIC-2013-846 de fecha 19 de septiembre del 2013; por disposición del Director de Carrera de Ingeniería Civil, se autoriza la denuncia de tesis del Sr. TIXI CALI LUIS DAVID, nombrando como tutor al Ing. Víctor Henry Ushiña Pillajo.

### **2. OBSERVACIONES Y CAMBIOS EN EL TEMARIO.**

El proyecto de tesis elaborado por el Sr. Luis Tixi, tiene como finalidad el Diseño Hidrosanitario de un edificio de vivienda, para lo cual se tomó el edificio Mediterráneo de 20 departamentos y 2 locales comerciales, llevando su investigación a un ejemplo práctico al diseñar la parte hidráulica del Edificio con las normas Nec 11 del capítulo 16.

Tomando en consideración las características prácticas de este proyecto de graduación, se analizaron los siguientes cambios en los temas que se tratarían con el fin de cumplir con los requerimientos de este tipo de proyectos:

- Se han profundizado algunos temas previstos, con la finalidad de conocer requerimientos previos al diseño del edificio.
- El diseño estructural de la cisterna, fue añadido a la tesis dada la amplitud del mismo. En este subtema del capítulo se detallan investigaciones previas de geología y de utilización del suelo, que sirvieron como información base a la elaboración del modelo, para el efecto se utilizó el programa Sap 2000.

### **3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN.**

El señor estudiante procede a la recolección del material bibliográfico necesario para el desarrollo de la investigación. Esta actividad consiste en la recolección y revisión crítica de los textos y de publicaciones sobre el tema de instalaciones hidrosanitarias. Se formula los criterios para el diseño del sistema de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, sistema contra incendios, y las distintas metodologías de las mismas.

Finalmente el estudiante aplica sus conocimientos a la elaboración del diseño hidrosanitario del edificio, además del modelamiento de la cisterna y por último el presupuesto de dicho proyecto, utilizando como base la información previa obtenida de estudios realizados por la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento Quito EPMAPS, que facilitó las factibilidades del edificio.

Los resultados del diseño han servido para representar en los planos los componentes del diseño hidrosanitario, compuesto por el diseño de las redes de agua potable e incendios, incluido el sistema de bombeo, además de la red sanitaria interna.

Los planos, dibujados en planta e isometría permiten cuantificar las cantidades de obra, con las que se obtiene el presupuesto referencial del proyecto. Se adjunta el análisis de precios unitarios de todos los rubros necesarios.

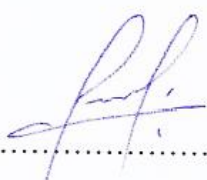
La investigación se ha terminado cumpliendo las expectativas técnicas y servirá de información preliminar y guía para futuras investigaciones de diseños hidrosanitarios en Edificios.

### **4. CONCLUSIONES**

Se considera que el aporte de trabajo de graduación, consiste en una guía para el diseño de instalaciones hidrosanitarias en edificios.

Al tener el proyecto aplicaciones prácticas, este trabajo busca fortalecer conocimientos para el diseño hidrosanitario de edificios, acorde con normas NEC11 de reciente implementación en el país, además de conocer los parámetros técnicos y políticos requeridos en el Distrito Metropolitano de Quito para su implementación.

Finalmente luego de que los resultados obtenidos a lo largo del diseño fueron analizados y se elaboró un conjunto de conclusiones y recomendaciones preliminares al estudio de diseño hidrosanitario. Considero que la tesis elaborada por el Sr. Luis David Tixi Cali reúne los requisitos necesarios para su aprobación.



.....

Ing. Víctor Henry Ushiña Pillajo

TUTOR DE TESIS



## FORMULARIO DE NOTAS



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
DIRECCIÓN  
RESULTADO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Quito DM.: 01 DE AGOSTO DE 2014.

Señor: LUIS DAVID TIXI CALI

TEMA: DISEÑO HIDROSANITARIO DE UN EDIFICIO DE  
VIVIENDA

### CALIFICACIÓN:

TRIBUNAL	PROFESOR (A)	NOTA SOBRE VEINTE		FIRMA
		NÚMEROS	LETRAS	
PROFESOR TITULAR	Jaime Gutiérrez	20	VEINTE	[Firma]
PROFESOR TITULAR	Eugenio Ortiz	19	DECEINNOVE	[Firma]
PROMEDIO		19.5	DECEINNOVE CON CINCO	[Firma]

[Firma]  
Dra. Ruth Flores Chacón  
SECRETARIA ABOGADA



## CONTENIDO

1	GENERALIDADES .....	1
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Introducción.....	1
1.3	Objetivos y Alcance del Proyecto .....	2
1.3.1	Objetivos: .....	2
1.3.1.1	Objetivos Generales.....	2
1.3.1.2	Objetivos Específicos. ....	2
1.3.2	Alcance.....	2
1.4	Justificación.....	2
1.5	Hipótesis. ....	3
1.6	Ubicación del proyecto.....	3
1.7	Aspectos Generales la administración zonal La delicia. ....	4
1.8	Población. ....	10
1.9	Densidad.....	10
1.10	Número de pisos del edificio según el sector. ....	11
2	DIAGNÓSTICO DEL EDIFICIO MEDITERRANEO.....	13
2.1	Descripción general del proyecto. ....	13
2.2	Diagnóstico de los servicios básicos. ....	15
2.3	Determinación de los parámetros hidráulicos del edificio. ....	20
2.3.1	Sistema de agua potable. ....	20
2.3.1.1	Estimación de caudales.....	22
2.3.1.2	Cálculo de pérdidas de carga. ....	23
2.3.1.3	Sistemas de bombeos o hidroneumáticos. ....	24
2.3.1.3.1	Volumen del hydropack.- ....	25
2.3.1.3.2	Cálculo del hidroneumático.-.....	25
2.3.2	Alcantarillado.....	25

2.3.2.1	Tipo de sistema. ....	25
2.3.2.2	Período de retorno.....	25
2.3.2.3	Caudal de los diferentes artefactos. ....	26
2.3.2.4	Sistema de ventilación de aguas servidas. ....	26
2.3.2.5	Parámetros para determinar los diámetros de aguas lluvias ..	28
2.3.2.5.1	Justificación de parámetros y expresión de intensidad empleada: 29	
2.3.3	Sistema contraincendios.....	30
2.3.3.1	El fuego.....	30
2.3.3.2	La extinción .....	30
2.3.3.3	Los agentes extintores.....	30
2.3.3.4	Como sistemas de detección.....	30
2.3.3.5	Instalaciones hidráulicas para extinción de incendios .....	31
2.3.3.5.1	Clases de fuego .....	31
2.3.3.5.2	Columna seca.....	31
2.3.3.5.3	Bocas de incendio equipadas .....	32
2.3.3.5.4	Depósitos .....	32
2.3.3.6	Consideraciones complementarias.....	33
2.4	Determinación de las áreas y números de habitantes. ....	33
2.5	Recopilación de la información del edificio.....	34
3	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA PARA EL PROYECTO. ....	36
3.1	Diseño de la red de agua.....	36
3.2	Elementos que conforman el sistema hidrosanitario. ....	36
3.2.1	Sistema de agua potable. ....	36
3.2.1.1	Sistema de agua fría.....	36
3.2.1.1.1	Reserva Baja .....	37
3.2.1.1.1.1	Características y criterios de diseño de la reserva baja.	37

3.2.1.1.1.2	Dimensionamiento de la reserva baja. ....	37
3.2.1.1.2	Toma domiciliaria.....	40
3.2.1.1.3	Diseño estructural del tanque de reserva baja.....	41
3.2.1.1.4	Criterios de diseño del sistema de bombeo para consumo doméstico.	61
3.2.1.1.4.1	Diseño de la bomba para agua fría.....	61
3.2.1.1.5	Diseño del tanque hidroneumático .....	74
3.2.1.1.6	Criterio de diseño de los distribuidores y de las columnas de la red de consumo diario.....	75
3.2.1.1.6.1	Distribuidores de agua fría .....	76
3.2.1.2	Descripción de los sistemas de agua caliente. ....	100
3.2.1.2.1	Sistema de agua caliente a gas. ....	101
3.2.1.2.2	Sistema de agua caliente a electricidad.....	101
3.2.1.2.3	Sistema de agua caliente solar. ....	102
3.2.1.3	Análisis, selección y diseño de la mejor opción de agua caliente.	103
3.2.1.4	Redes de distribución.....	103
3.3	Cálculo del sistema adoptado de agua caliente en el edificio. ....	116
4	PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. ....	122
4.1	Generalidades. ....	122
4.2	Normas .....	122
4.3	Diseño de la bomba para incendios. ....	124
4.3.1	Cálculo del tanque hidroneumático contraincendios .....	130
4.4	Diseño de una tubería de un sistema contra incendios. ....	130
4.5	Ley de defensa contra incendios Art 45 y 53. ....	132
5	SISTEMA DE ALCANTARILLADO. ....	133
5.1	Instalaciones para desagüe de aguas servidas. ....	133

5.1.1	Generalidades.....	133
5.1.2	Normas y criterios para diseño.....	133
5.2	Diseño del sistema para recolección de aguas lluvias. ....	142
5.2.1	Normas. ....	142
5.3	Diseño de las columnas de ventilación.....	146
6	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PROYECTO.</b> .....	148
6.1	Especificaciones técnicas y generales. ....	148
6.2	Resumen de materiales. ....	150
6.3	Precios unitarios. ....	162
6.3.1	Análisis del costo indirecto de la obra .....	162
6.3.1.1	Costos del Personal en Obra .....	163
6.3.2	Listado de rubros.....	165
6.4	Presupuesto referencial.....	233
7	<b>ANEXOS.</b> .....	235
7.1	Planos de instalaciones hidrosanitarias. ....	235
7.1.1	Planos del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial. ....	235
7.1.2	Planos del sistema de agua fría caliente. ....	235
7.1.3	Planos del sistema contra incendios. ....	235
7.1.4	Plano isométrico Agua fría- caliente.....	235
7.1.5	Plano isométrico sistema contraincendios .....	235
7.1.6	Plano de los distribuidores de agua fría y caliente.....	235
7.1.7	Plano de detalles.....	235
7.2	Conclusiones y recomendaciones.....	236
7.2.1	Conclusiones .....	236
7.2.2	Recomendaciones:.....	237
7.3	Bibliografía.....	238

## LISTA DE TABLAS

TABLA N° 1.1: Límites de la administración Zonal La Delicia. ....	4
TABLA N° 1.2: Instituciones educativas de la administración zonal La Delicia .....	9
TABLA N° 1.3: Zonificación para edificación y habitación del suelo.....	12
TABLA N° 2.1: Descripción general del edificio. ....	14
TABLA N° 2.2: Período de bombeo en minutos .....	24
TABLA N° 2.3 .....	24
TABLA N° 2.4: Parámetros para determinar los diámetros de aguas lluvias .....	28
TABLA N° 2.5: Áreas del edificio. ....	33
TABLA N° 2.6: Número de habitantes.....	34
TABLA N° 3.1: Dotaciones para edificio con uso especificado .....	37
TABLA N° 3.2: Dimensionamiento de la reserva baja.....	38
TABLA N° 3.3: DIMENSIONES DE LA RESERVA BAJA .....	39
TABLA N° 3.4: Dimensionamiento de la acometida. ....	40
TABLA N° 3.5 Peso específico y ángulo de fricción interna.....	43
TABLA N° 3.6 Coeficiente de balasto .....	44
TABLA N° 3.7: Momentos en Muros .....	53
TABLA N° 3.8: Análisis estructural del muro momento negativo. ....	55
TABLA N° 3.9: Momentos de la Losa Superior.....	56
TABLA N° 3.10: Análisis estructural de la losa superior momento positivo.....	57
TABLA N° 3.11: Análisis estructural de la losa superior momento negativo. ....	57
TABLA N° 3.12: Momentos de la Losa Inferior.....	58
TABLA N° 3.13: Análisis estructural de la losa inferior momento positivo. ....	58
TABLA N° 3.14: Análisis estructural de la losa inferior momento negativo.....	59
TABLA N° 3.15: Caudales instantáneos para los diferentes tipos de aparatos sanitarios. ....	61
TABLA N° 3.16: Número de accesorios y del caudal instantáneo del agua fría. ....	62
TABLA N° 3.17: Número de accesorios y caudal instantáneo del agua caliente. ....	63
TABLA N° 3.18: Caudal de agua fría de la columna de impulsión. ....	64
TABLA N° 3.19: Caudal de agua caliente de la columna de impulsión. ....	65
TABLA N° 3.20: Caudal de agua fría y caliente de la columna de impulsión. ....	66
TABLA N° 3.21: Caudal de agua fría y caliente de la red matriz. ....	67
TABLA N° 3.22: Caudal de agua fría y caliente de la succión.....	67
TABLA N° 3.23: Factores de longitudes equivalentes. ....	68
TABLA N° 3.24: Presión de la columna de impulsión. ....	69
TABLA N° 3.25: Longitudes equivalentes columna de impulsión. ....	69
TABLA N° 3.26: Presión de la red matriz. ....	69
TABLA N° 3.27: Longitudes equivalentes de la red matriz.....	69
TABLA N° 3.28: Presión de la succión. ....	70
TABLA N° 3.29: Longitudes equivalentes de la succión. ....	70
TABLA N° 3.30: Valores de la presión atmosférica para diferentes altitudes.....	73
TABLA N° 3.31: Valores de presión de vapor y densidad para diferentes temperaturas del líquido. ....	73
TABLA N° 3.32: Período de bombeo T.....	74
TABLA N° 3.33: Red de distribución del local comercial 1. ....	76
TABLA N° 3.34: Longitudes equivalentes local comercial 1. ....	77
TABLA N° 3.35: Red de distribución del local comercial 2. ....	77
TABLA N° 3.36: Longitudes equivalentes del local comercial 2.....	78
TABLA N° 3.37: Red de distribución del departamento 1. ....	79
TABLA N° 3.38: Longitudes equivalentes del departamento 1. ....	80
TABLA N° 3.39: Red de distribución del departamento 2. ....	81
TABLA N° 3.40: Longitudes equivalentes del departamento 2. ....	83
TABLA N° 3.41: Red de distribución del departamento 3. ....	84
TABLA N° 3.42: Longitudes equivalentes del departamento 3. ....	85
TABLA N° 3.43: Red de distribución del departamento 4. ....	86

TABLA N° 3.44: Longitudes equivalentes del departamento 4. ....	87
TABLA N° 3.45: Red de distribución del departamento 5. ....	88
TABLA N° 3.46: Longitudes equivalentes del departamento 5. ....	90
TABLA N° 3.47: Red de distribución del departamento 6. ....	91
TABLA N° 3.48: Longitudes equivalentes del departamento 6. ....	92
TABLA N° 3.49: Red de distribución del departamento 7. ....	93
TABLA N° 3.50: Longitudes equivalentes del departamento 7. ....	95
TABLA N° 3.51: Red de distribución del departamento 8. ....	96
TABLA N° 3.52: Longitudes equivalentes del departamento 8. ....	97
TABLA N° 3.53: Red de distribución del departamento 9. ....	98
TABLA N° 3.54: Longitudes equivalentes del departamento 9. ....	100
TABLA N° 3.55: Red de distribución del departamento 1. ....	104
TABLA N° 3.56: Longitudes equivalentes del departamento 1. ....	105
TABLA N° 3.57: Red de distribución del departamento 2. ....	105
TABLA N° 3.58: Longitudes equivalentes del departamento 2. ....	106
TABLA N° 3.59: Red de distribución del departamento 3. ....	107
TABLA N° 3.60: Longitudes equivalentes del departamento 3. ....	107
TABLA N° 3.61: Red de distribución del departamento 4. ....	108
TABLA N° 3.62: Longitudes equivalentes del departamento 4. ....	108
TABLA N° 3.63: Red de distribución del departamento 5. ....	109
TABLA N° 3.64: Longitudes equivalentes del departamento 5. ....	110
TABLA N° 3.65: Red de distribución del departamento 6. ....	110
TABLA N° 3.66: Longitudes equivalentes del departamento 6. ....	111
TABLA N° 3.67: Red de distribución del departamento 7. ....	112
TABLA N° 3.68: Longitudes equivalentes del departamento 7. ....	113
TABLA N° 3.69: Red de distribución del departamento 8. ....	113
TABLA N° 3.70: Longitudes equivalentes del departamento 8. ....	114
TABLA N° 3.71: Red de distribución del departamento 9. ....	115
TABLA N° 3.72: Longitudes equivalentes del departamento 9. ....	116
TABLA N° 3.73: Consumo de agua caliente según el tipo de edificio. ....	117
TABLA N° 3.74: Dimensionamiento de consumo de agua caliente. ....	118
TABLA N° 3.75: Resumen de capacidad de reserva. ....	118
TABLA N° 3.76: Volumen del calentador en función del consumo diario. ....	119
TABLA N° 4.1: Consumo simultáneo de gabinetes equipados. ....	124
TABLA N° 4.2: Pérdidas de succión. ....	126
TABLA N° 4.3: Longitudes equivalentes de la succión. ....	126
TABLA N° 4.4: Pérdidas de impulsión. ....	127
TABLA N° 4.5: Longitudes equivalentes de impulsión. ....	127
TABLA N° 5.1: Unidades de descarga. ....	135
TABLA N° 5.2: Caudal y unidades de descarga del bajante 1. ....	136
TABLA N° 5.3: Caudal y unidades de descarga del bajante 2. ....	137
TABLA N° 5.4: Caudal y unidades de descarga bajante 3. ....	138
TABLA N° 5.5: Caudal y unidades de descarga bajante 4. ....	139
TABLA N° 5.6: Caudal y unidades de descarga bajante 5. ....	140
TABLA N° 5.7: Caudal y unidades de descarga bajante 6. ....	141
TABLA N° 5.8: Caudal y unidades de descarga bajante 7. ....	142
TABLA N° 5.9: Cálculo de bajantes de aguas lluvias. ....	144
TABLA N° 5.10: Cálculo de la descarga de alcantarillado combinado N + 2.88. ....	145
TABLA N° 6.1: Resumen de materiales de la red de agua fría. ....	150
TABLA N° 6.2: Resumen de materiales de la red de agua caliente. ....	151
TABLA N° 6.3: Resumen de materiales del sistema contra incendios. ....	152
TABLA N° 6.4: Resumen de materiales de la bajante 7. ....	153
TABLA N° 6.5: Resumen de Materiales de la bajante 6. ....	154
TABLA N° 6.6: Resumen de materiales de la bajante 5. ....	155
TABLA N° 6.7: Resumen de materiales de la bajante 4. ....	156
TABLA N° 6.8: Resumen de materiales de la bajante 3. ....	157
TABLA N° 6.9: Resumen de materiales de la bajante 2. ....	158

TABLA N° 6.10: Resumen de materiales de la bajante 1 .....	159
TABLA N° 6.11: Resumen de materiales sanitarios del Nivel +2.88 .....	160
TABLA N° 6.12: Resumen de materiales de las bajantes pluviales.....	160
TABLA N° 6.13: Resumen de materiales del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial .....	161
TABLA N° 6.14: Costo personal empresa constructora.....	163
TABLA N° 6.15: Listado de rubros.....	165
TABLA N° 6.16: Presupuesto Referencial .....	233

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA N° 1.1: UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	4
FIGURA N° 1.2: Administraciones zonales del Distrito Metropolitano de Quito.....	5
FIGURA N° 1.3: Parroquias rurales del Distrito Metropolitano de Quito. ....	7
FIGURA N° 1.4: Parroquias Urbanas del Distrito Metropolitano de Quito. ....	8
FIGURA N° 1.5: Servicios de salud de la administración zonal La Delicia. ....	9
FIGURA N° 1.6: Tasa de crecimiento y número de habitantes de las administraciones zonales censo 2010. ....	10
FIGURA N° 1.7: Zona del proyecto existente. ....	11
FIGURA N° 2.1: Gráfico del edificio en 3D.....	15
FIGURA N° 2.2: SISTEMA DE ALCANTARILLADO .....	16
FIGURA N° 2.3: Formulario de factibilidades de agua potable y alcantarillado. ....	18
FIGURA N° 3.1: Detalle de conexión domiciliaria. ....	41
FIGURA N° 3.2: PLANTA TANQUE DE RESERVA BAJA .....	47
FIGURA N° 3.3: ELEVACIÓN TANQUE DE RESERVA BAJA .....	47
FIGURA N° 3.4 MODELADO LOSA SUPERIOR .....	49
FIGURA N° 3.5 MODELADO MUROS.....	50
FIGURA N° 3.6: MODELADO LOSA INFERIOR .....	51
FIGURA N° 3.7 MOMENTO M11.....	52
FIGURA N° 3.8: MOMENTO M22.....	52
FIGURA N° 3.9: LOSA DE FONDO .....	59
FIGURA N° 3.10: CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA DE AGUA .....	72
FIGURA N° 3.11: RESUMEN DE AGUA POTABLE.....	121
FIGURA N° 4.1: Curvas características de bomba contraincendios.....	129
FIGURA N° 4.2: TABLA A.....	131
FIGURA N° 5.1: RESUMEN DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL .....	147
FIGURA N° 6.2: ORGANIGRAMA DE EMPRESA CONSTRUCTORA.....	162



## **RESUMEN**

### **DISEÑO HIDRO-SANITARIO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA.**

El diseño hidrosanitario del sistema de agua potable y alcantarillado de un edificio garantiza el confort y la salud de las personas que lo habitan. La ausencia de normativas locales que guíen a estudiantes y diseñadores de sistemas hidrosanitarios, es la razón para elaborar la tesis en base de la experiencia local. El presente trabajo se refiere a un documento que sirva como un manual de procedimiento para el diseño y cálculo del Sistema Hidrosanitario para Agua Potable y Alcantarillado para edificaciones, desde la normativa a aplicar, hasta el cálculo por tablas, pasando por la explicación de los conceptos básicos para el cálculo aritmético. Al mismo tiempo que se aplicará el manual de diseño al edificio Mediterráneo.

**DESCRIPTORES:** DISEÑO HIDROSANITARIO DEL EDIFICIO MEDITERRANEO / SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL EDIFICIO MEDITERRÁNEO / MANUAL DE DISEÑO DEL EDIFICIO MEDITERRÁNEO / DISEÑO CONTRAINCENDIOS DEL EDIFICIO MEDITERRÁNEO / CÁLCULO DEL PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL EDIFICIO MEDITERRÁNEO

## **ABSTRACT**

### **HIDROSANITARY DESIGN OF BUILDING HOUSING**

The drinking water and sewerage hidrosanitary system design of a building guarantees to the people, who live there, comfort and health. The lack of local regulations guide for students and hidrosanitary system designers is the reason to develop this thesis on the basis of the local experience.

This work refers to a document that can help as a procedure manual for designing and calculate a Drinking Water and Sewerage Hidrosanitary System Design for buildings, from the regulations to apply until the calculation by tables going through the explanation of basic concepts for the arithmetical calculation. At the same time the manual design to the Mediterraneo building will be applied.

**DESCRIPTORS:** HIDROSANITARY MEDITERRANEO BUILDING DESIGN / WATER AND SEWER SYSTEM BUILDING OF THE MEDITERRANEO / MEDITERRANEO DESIGN MANUAL BUILDING/ MEDITERRANEO DESIGN BUILDING FIRE / CALCULATION OF MEDITERRANEO BUILDING BUDGET REFERENCE

## CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN

YO, LCDA. VICTORIA MARGARITA CARRILLO CARRASCO, PORTADORA DE LA CÉDULA DE CIUDADANÍA 1703898674, PROFESORA DE INGLÉS, CERTIFICO QUE LA TRADUCCIÓN AL INGÉS DE TESIS SOBRE: **DISEÑO HIDRO-SANITARIO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA (HIDROSANITARY DESIGN OF BUILDING HOUSING)** cuyo autor es el señor Tixi Cali Luis David, estudiante de la Facultad Ciencias Física y Matemáticas, CORRESPONDE AL TEXTO ORIGIONAL EN ESPAÑOL.

ATENTAMENTE,



LCDA. VICTORIA MARGARITA CARRILLO CARRASCO  
PROFESORA DE INGLÉS  
Registro N° 1005-13-1230296 SENESCYT

## TÍTULO DEL TRADUCTOR

**REPÚBLICA DEL ECUADOR**  
**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR,**  
**FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

Confiere el Título de

Licenciada en Ciencias de la Educación, Profesora  
de Enseñanza Secundaria en la Especialización  
de Inglés.

A

Victoria Margarita Canillo Canasco

de nacionalidad Ecuatoriana, con identificación N° 170389867-4  
por haber culminado los estudios y cumplido las disposiciones legales y reglamen-  
tarias pertinentes.

Quito, 26 de Enero de 1979

**EL DECANO**  
  
Dr. Edgar Herrera Montalvo

**EL SECRETARIO ABOGADO**  
  
Dr. Andrés Martínez Navarrete MSc.

**EL SECRETARIO GENERAL**  
  
Dr. Roldán Dato Morúa B.  
SECRETARIO GENERAL (E)

**SECRETARIA GENERAL**  


Refrendado en el Libro de Grados, Folio 114 Fecha 2013-05-06

**EL RECTOR**  
  
Dr. Edgar Samaniego Rojas

Registrado en OUDE: Folio 19 N° 513 Fecha 1979-03-13  
2013-04-23 Jefe de OUDE  
Ing. Juan Carlos Bermeo


## **CAPÍTULO 1.-**

### **1 GENERALIDADES**

#### **1.1 Antecedentes**

Según el proyecto de reglamentos para la obtención del Título de la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, señala que: la Facultad exige a los graduados un trabajo académico que dependiendo del título a obtenerse y a la Carrera a la que pertenece este puede ser Trabajo de Tesis, el cual fue optado y autorizado el 7 de octubre del 2013 por el Consejo Directivo de la Facultad mediante oficio FI-DCIC-2013-846 de fecha 19 de septiembre del 2013, para su realización.

#### **1.2 Introducción**

Para la construcción de un edificio, la manera en la que tenga éxito total, todas y cada una de sus partes que la componen deben estar perfectamente acopladas, es decir, que el diseño de instalaciones hidrosanitarias es igual de importante que cualquier otro diseño, pues muchos edificios que no aplicaron este criterio han tenido consecuencias no tan óptimas con daños a largo o corto plazo.

Encontramos un importante significado en lo referente al diseño del sistema hidrosanitario para agua potable y alcantarillado de un edificio. La hidrosanitaria se encarga de contribuir diariamente a la protección de la salud de las personas con un adecuado suministro de agua potable para el consumo doméstico y descarga de aguas residuales.

Es técnicamente necesario y socialmente conveniente que el diseño y ejecución de instalaciones hidrosanitarias en edificios sean referidos a una norma nacional que garantice su funcionalidad y calidad, con las características físicas y topológicas apropiadas, para su operación y mantenimiento.

Toda nueva instalación hidrosanitaria al interior de edificaciones, bien sea por construcción nueva, por rehabilitación o por ampliación de instalaciones previamente existentes, deberán referirse a la NEC11 capítulo 16 (Anexo 1).

Si en algún momento se considera que existen casos, procedimientos y tópicos que no son contemplados o amparados por la norma, deberán ser fijados, justificados y

demostrados por el consultor proyectista en la memoria técnico-ejecutiva correspondiente, seguidamente analizados y aprobados por su fiscalizador.

### **1.3 Objetivos y Alcance del Proyecto**

#### **1.3.1 Objetivos:**

##### **1.3.1.1 Objetivos Generales.**

- Elaborar un diseño hidrosanitario para el buen funcionamiento del edificio Mediterráneo, de acuerdo a las normativas ecuatorianas actuales, a fin de obtener soluciones técnicas y económicas

##### **1.3.1.2 Objetivos Específicos.**

- Calcular y diseñar el sistema hidrosanitario del edificio del edificio Mediterráneo para dotar con servicio de agua potable y protección contra incendios, a todas las baterías de baño y áreas de servicio que conforman la edificación en mención, el que se construirá para uso de vivienda que cumplan con los requerimientos necesarios para el diseño basados en la normativa Nec 11.
- Calcular el sistema contraincendios del edificio Mediterráneo.
- Calcular el Presupuesto referencial del estudio del edificio Mediterráneo.
- Diagnosticar los parámetros de la zona, ordenamientos municipales, normativa ecuatoriana y el plan Metropolitano de ordenamiento territorial.

#### **1.3.2 Alcance**

El horizonte del proyecto es el diseño las instalaciones hidrosanitarias del edificio, con 20 departamentos y 2 locales comerciales, incluyendo el presupuesto del mismo, usando las factibilidades del edificio, que se adecuen al sistema propuesto y que se encuentren en buen estado.

### **1.4 Justificación.**

En el estudio Hidrosanitario del Edificio Mediterráneo pretende facilitar la manera de obtener y entender ciertos criterios del diseño mediante el cual se tomó la mayor parte de consulta de la Nec 11 capítulo 16 y se consideró ciertos parámetros que no

corresponden con la Nec como son los cálculos del Manual de instalaciones Hidrosanitarios basados en la normativa ecuatoriana.

Considerando estos antecedentes se aplicó una metodología práctica e investigativa la cual se proporcionó la factibilidad para tener diferentes opciones de diseño y la cual se ha ido escogiendo en base a la mejor diseño para el edificio como para las condóminos que habitarán este mismo los cuales tendrán y contarán con todos los requerimientos necesarios que estipula un diseño hidrosanitario.

### **1.5 Hipótesis.**

- La norma Nec 11 será aplicada para el diseño de instalaciones hidráulicas en edificios de determinado tipo de uso, utilizando fórmulas aritméticas y con el apoyo de la hoja electrónica Excel para calcular los caudales y presiones necesarias que permita la obtención de los parámetros del sistema hidrosanitario, considerando el uso que se dé.
- El sistema hidrosanitario del Edificio Mediterráneo será de tipo combinado, tomando en cuenta las recomendaciones dadas por el Nec 11 capítulo 16 y además considerando el uso del edificio y la pluviosidad de la zona en la que se encuentra.
- La red de descarga estará compuesta por ramales en la planta baja los cuales tendrán su pendiente y desalojarán las aguas negras del edificio.
- La red de agua estará compuesta por ramales en cada piso los cuales abastecerán de agua a cada departamento, además de un sistema de bombeo que abastecerá de agua al edificio.<sup>1</sup>

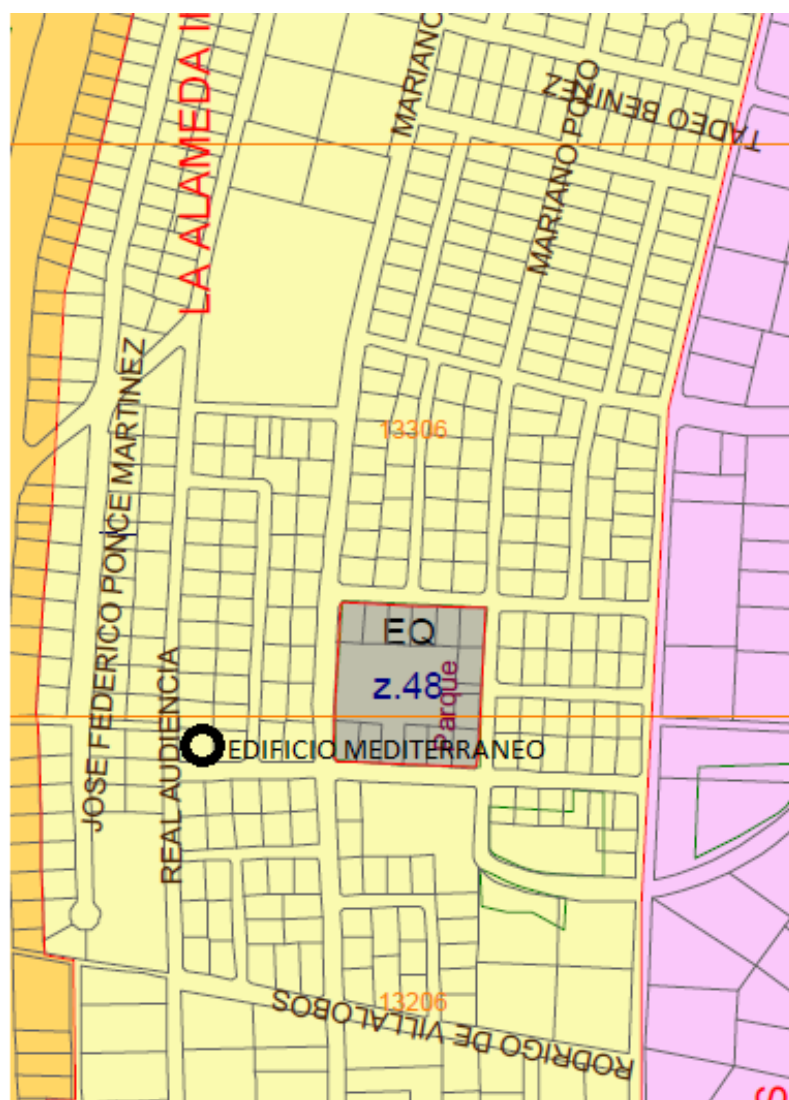
### **1.6 Ubicación del proyecto**

El proyecto está ubicado en la administración zonal Calderón, parroquia urbana de Ponciano, en el barrio prados del oeste, en las calles Avenida Real Audiencia entre la calle N73.

---

<sup>1</sup> Tixi Cali Luis David

FIGURA N° 1.1: UBICACIÓN DEL PROYECTO



Fuente: Mapa del Plan Metropolitano de ordenamiento territorial de Quito.

## 1.7 Aspectos Generales la administración zonal La delicia.

### Características geopolíticas

La administración zonal La Delicia posee una superficie de 155600 Ha y se encuentra ubicado en el cantón Quito de la provincia de Pichincha al noreste de la República del Ecuador.

TABLA N° 1.1: Límites de la administración Zonal La Delicia.

DIRECCIÓN	PROVINCIA, CANTÓN O ADMINISTRACIÓN ZONAL
Norte	Provincia de Imbabura



Sur	Administración zonal Eugenio Espejo
Este	Cantón Pedro Vicente Maldonado y Los Bancos.
Oeste	Cantón Pedro Moncayo y Cayambe.

Fuente: [www.quito.gob.ec/administracion-zonales/administracion-la-delicia](http://www.quito.gob.ec/administracion-zonales/administracion-la-delicia)

**FIGURA N° 1.2: Administraciones zonales del Distrito Metropolitano de Quito.**



Fuente: [www.quito.gob.ec/administracion-zonales/administracion-la-delicia](http://www.quito.gob.ec/administracion-zonales/administracion-la-delicia)

**Parroquias y características de cada una de ellas de la administración zonal La Delicia.**

Las parroquias que conforman la Administración zonal La Delicia se clasifican en:

- Nanegal.

- Nanegalito.
- Pacto.
- Gualea.
- Calacalí.
- San Antonio.
- Pomasqui.
- Nono.
- El Condado.
- Comité del Pueblo.
- Carcelén
- Ponceano.
- Cotocollao.

Dividiéndose en parroquias urbanas y en parroquias rurales, las parroquias rurales son: Nanegal, Nanegalito, Pacto, Gualea, Calacali, San Antonio, Nono, Pomasqui.

Y las parroquias rurales son: El Condado, Comité del pueblo, Carcelen, Ponceano, Cotocollao. Cabe indicar que nuestro proyecto estará ubicado en la parroquia de Ponceano.

**FIGURA N° 1.3: Parroquias rurales del Distrito Metropolitano de Quito.**



**Fuente:** [www.quito.gob.ec/administracion-zonales/administracion-la-delicia](http://www.quito.gob.ec/administracion-zonales/administracion-la-delicia)

**FIGURA N° 1.4: Parroquias Urbanas del Distrito Metropolitano de Quito.**



**Fuente:** [www.quito.gob.ec/administracion-zonales/administracion-la-delicia](http://www.quito.gob.ec/administracion-zonales/administracion-la-delicia)

### **Educación.**

Con respecto a la educación tenemos 323 centros educativos en toda la administración zonal de La Delicia dividida como se indica a continuación en la siguiente tabla

**TABLA N° 1.2: Instituciones educativas de la administración zonal La Delicia**

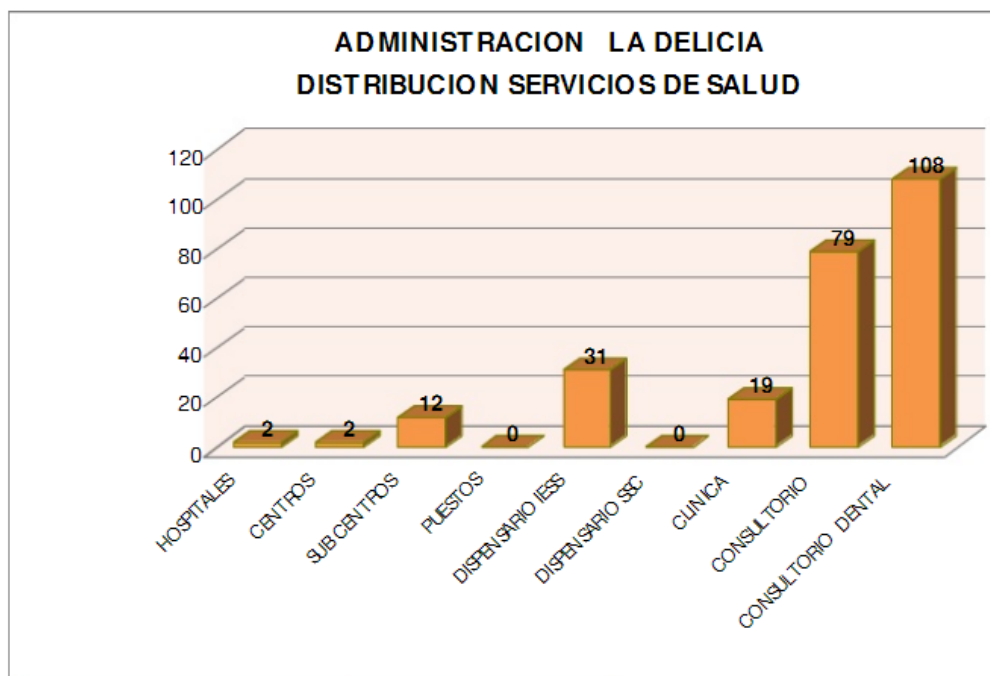
NIVEL	FISCALES			FISCOMISIONADOS			MUNICIPALES			PARTICULARES		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
Centro de educación inicial							1	1				
Jardines de infantes	16	9	7									
Escuela de 1ro a 7mo	30	11	19							135	111	24
Escuelas de 2do a 7mo	64	23	41									
Educación básica de 1ro a 10mo	2	1	1									
Ciclo básico				1	1		1	1				
Colegios	15	5	9	2		2	1		1	56	40	16
<b>TOTAL</b>	<b>127</b>	<b>49</b>	<b>77</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>191</b>	<b>151</b>	<b>40</b>

**Fuente:** [www.quito.gob.ec/administracion-zonales/administracion-la-delicia](http://www.quito.gob.ec/administracion-zonales/administracion-la-delicia)

### Salud.

Con respecto a la salud tenemos el siguiente cuadro donde se detalla los servicios de salud existentes en la administración zonal La Delicia, dándonos un total de 108 servicios de salud existentes en la zona.

**FIGURA N° 1.5: Servicios de salud de la administración zonal La Delicia.**



**Fuente:** [www.quito.gob.ec/administracion-zonales/administracion-la-delicia](http://www.quito.gob.ec/administracion-zonales/administracion-la-delicia)

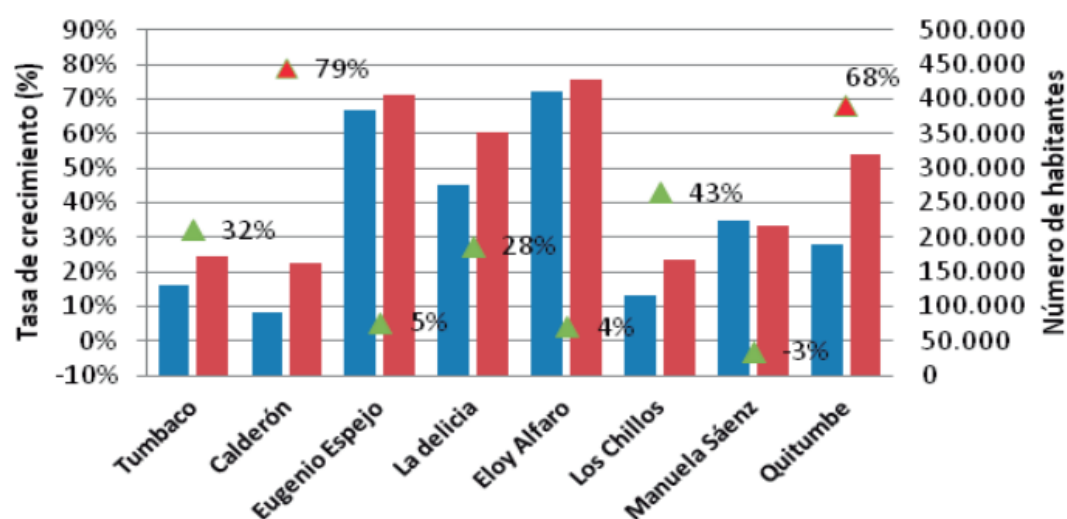
## 1.8 Población.

De acuerdo el Censo de Población y Vivienda de 2010, los habitantes de la AZ La Delicia ascienden a 351.963 personas; esto corresponde al 16% de la población del Distrito Metropolitano (DMQ). Por otra parte, cabe destacar que de dicho total el 51,2% son mujeres y que la edad media de la población es de 29,1 años.

En cuanto a los tramos de edades el censo nos da que más del 55% se ubica en las edades que van de los 20 a 65 años, con una fuerte presencia de aquellos entre 20 y 40 (34%), mostrando una estructura etaria bastante similar a la del distrito.

La población de esta Administración Zonal La Delicia es básicamente urbana. Es así como un 77,5% del total habita en las áreas así definidas, mientras que el 22,6% se ubica en zonas definidas como urbano/rurales.

**FIGURA N° 1.6: Tasa de crecimiento y número de habitantes de las administraciones zonales censo 2010.**



Fuente: [www.institutodelaciudad.com.ec](http://www.institutodelaciudad.com.ec)

## 1.9 Densidad

La Superficie urbana de la administración zonal La Delicia alcanza a las 5.558 hectáreas, con lo que su densidad llega a 61,3 habitantes por hectárea, frente a los 57 que tiene el DMQ. Todas estas características dan lugar a preocupaciones para la implementación de políticas para enfrentar los efectos de mediano y largo plazo de esta estructura poblacional. En este caso, en especial en lo que se refiere a la composición etaria y sus perspectivas futuras; en primer lugar en lo que refiere a la oferta de servicios para una población relativamente joven, más o menos en edad

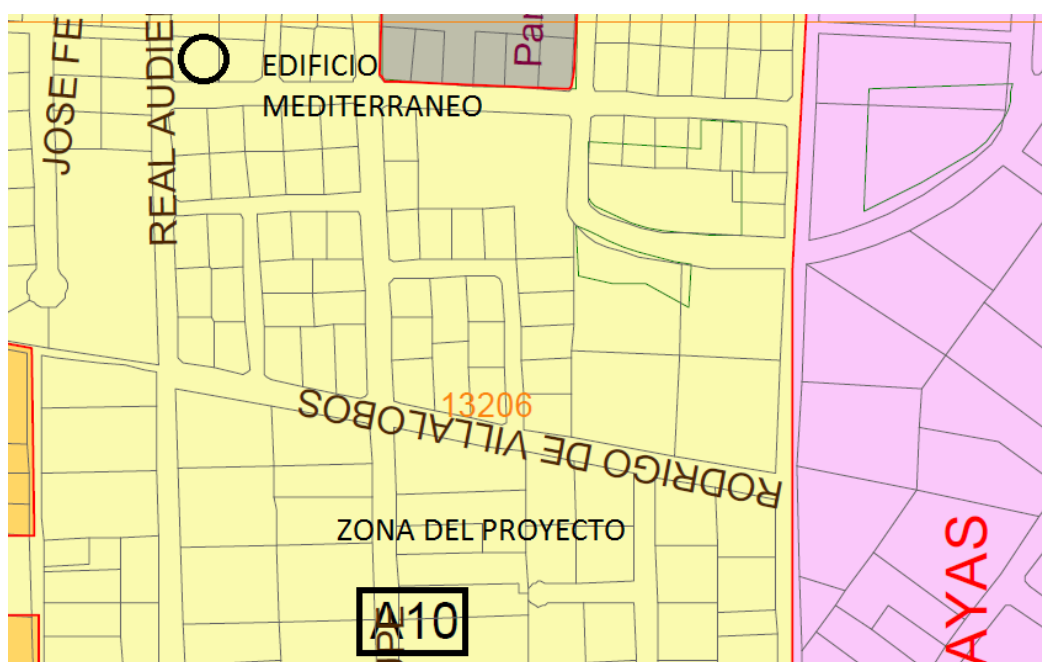
escolar, lo cual refiere a tres ámbitos de acción específicos: el educacional, el transporte y los espacios públicos.

Por otra parte, la composición rural de la administración zonal La Delicia, si bien dada la información disponible no permite avanzar en orientaciones respecto a las cuestiones productivas, desde el punto de vista social pone en evidencia la necesidad de inversiones en un conjunto de servicios básicos; en especial agua potable y alcantarillado.

### 1.10 Número de pisos del edificio según el sector.

El proyecto en cuestión se ubica en la zona A-10 según el ordenamiento territorial de Quito y uso de suelos de acuerdo al siguiente gráfico:

**FIGURA N° 1.7: Zona del proyecto existente.**



**Fuente: Mapa del Plan Metropolitano de ordenamiento territorial de Quito.**

Además se determinó que el proyecto se ubica en una zona residencial tipo 2, con estos datos nos amparamos del Plan metropolitano de ordenamiento territorial del 2013 y obtenemos la siguiente tabla sacada del plan anteriormente dicho.

**TABLA N° 1.3: Zonificación para edificación y habitación del suelo.**

EDIFICACIÓN										HABITACION DEL SUELO	
A AISLADA											
N°	Zona	Altura máxima		Retiros			Distancia entre bloques	COS PB	COS TOTAL	Lote mínimo	Frente mínimo
		Pisos	M	F	L	P	M	%	%	m2	m
10	A 604-50	4	16	5	3	3	6	50	200	600	15

**Fuente: Plan metropolitano de ordenamiento territorial.**

De la tabla se tiene los datos necesarios para la construcción del edificio en el cual consta el número de pisos la altura del edificio los retiros que debe tener el mismo la distancia entre bloques el lote mínimo que debe tener el edificio y el frente mínimo que debe tener todas estas bases están dadas en el Plan metropolitano de Quito del ordenamiento territorial.

Los datos expuestos en la tabla son los que deben regir el edificio.

Además se encuentra en un sector residencial tipo 2 que según el Plan metropolitano de Quito del ordenamiento territorial dice que:

- Los equipamientos permitidos podrán utilizar el 100% del COS Total para el equipamiento proyectado.
- Las actividades de comercio y servicios permitidos podrán remplazar en 70% del COS Total al uso principal.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Plan de Ordenamiento Territorial del distrito metropolitano de Quito



## **CAPÍTULO 2.-**

### **2 DIAGNÓSTICO DEL EDIFICIO MEDITERRANEO**

#### **2.1 Descripción general del proyecto.**

El edificio Mediterráneo posee dos niveles de subsuelo que cubren toda el área del terreno, en los cuales tenemos las áreas de parqueadero de cada departamento y el cuarto de máquinas.

Los demás pisos forman una torre de configuración especial con volados significativos, internamente el edificio posee un solo ascensor, de acuerdo a las características del departamento están diseñados para que en ellos habiten personas de clase media alta.

En la planta baja del edificio se ubican la caseta del guardia, los locales comerciales con un medio baño cada uno y dos departamentos: el primero de dos baños completos, un medio baño, cocina, lavandería y patio, el segundo con dos baños completos, lavandería, cocina y un patio.

Al contorno se encuentra una losa accesible, además en la parte de entrada se ubica el nivel que coincide con la calle del mismo el desnivel del terreno hace que la entrada del edificio se ubique en el nivel 2.88 para personas mientras en el caso de los vehículos existe la entrada en el nivel 0,00.

Luego tenemos tres pisos tipo, en cada uno hay cuatro departamentos, tres de los cuales poseen uno y medio baños, cocina y lavandería, mientras que el cuarto departamento posee dos baños completos, cocina y lavandería.

Los dos pisos siguientes son tipo, y en cada uno tenemos tres departamentos en los que el primer departamento posee un baño completo, un medio baño, cocina y lavandería, el segundo departamento posee dos baños completos, cocina y lavandería

y el tercer departamento posee dos baños completos, un medio baño, cocina y lavandería.

Sobre estos pisos se ubica la tapa grada y la terraza accesible.

Además posee los suficientes ductos para la realización de las diferentes instalaciones que se requieren.

**TABLA N° 2.1: Descripción general del edificio.**

Descripción general del edificio						
nivel	descripción	baños completos	medio baños	cocina	lavandería	patio
-2.88	subsuelo					x
0.00	subsuelo					x
2.88	local comercial 1		1			
2.88	local comercial 2		1			
2.88	departamento 1	2	1	1	1	1
2.88	departamento 2	2		1	1	1
5.76; 8.74; 11.52	departamento tipo 3	1	1	1	1	
5.76; 8.74; 11.53	departamento tipo 4	1	1	1	1	
5.76; 8.74; 11.54	departamento tipo 5	2	1	1	1	
5.76; 8.74; 11.55	departamento tipo 6	1	1	1	1	
14.40; 17.28	departamento tipo 7	2	1	1	1	
14.40; 17.29	departamento tipo 8	1	1	1	1	
14.40; 17.30	departamento tipo 9	1	1	1	1	

**Fuente: Tixi Cali Luis David.**

**FIGURA N° 2.1: Gráfico del edificio en 3D**



**Fuente: Tixi Cali Luis David**

## **2.2 Diagnóstico de los servicios básicos.**

El edificio cuenta con todos los servicios básicos, en lo que respecta a la parte hidrosanitaria se analizarán dos elementos:

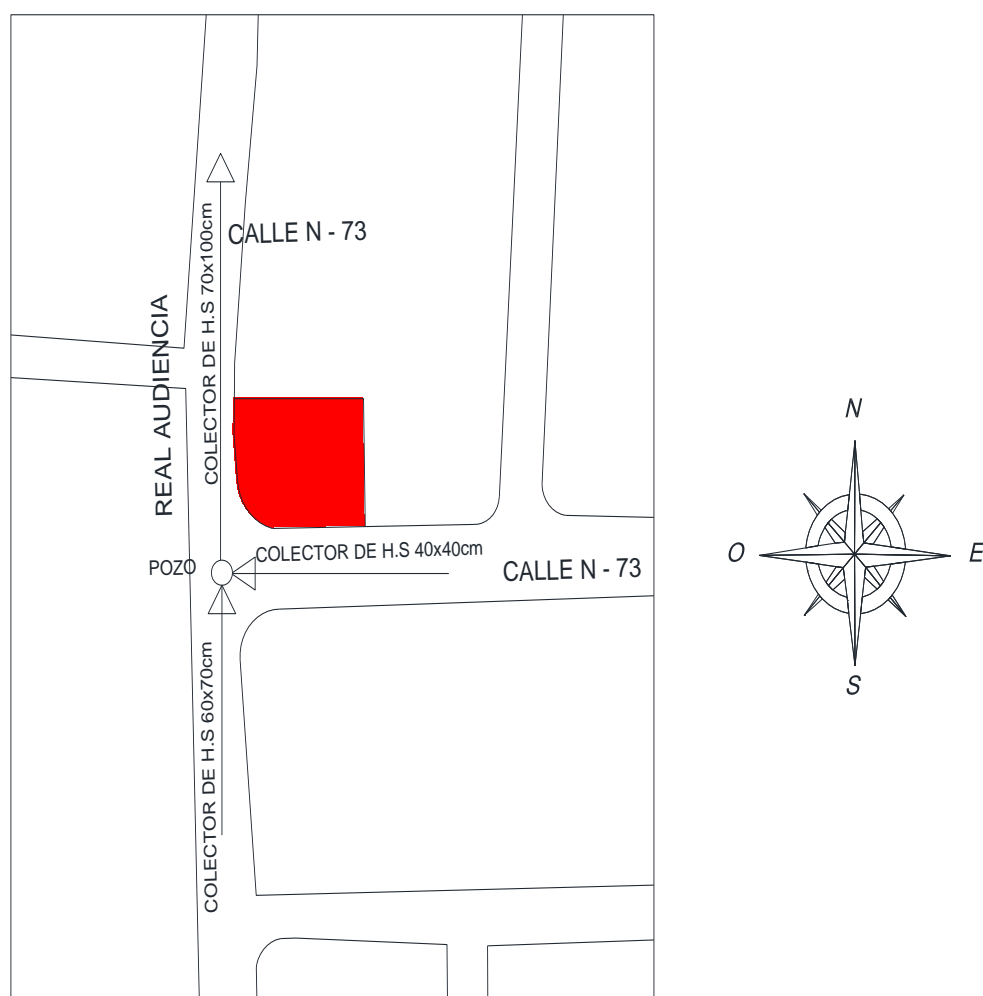
Primero sistema del agua potable en el cual el edificio tiene la factibilidad de poseerla y por lo tanto abastecerá a los condóminos del mismo.

Segundo sistema de alcantarillado el cual en una previa inspección se determinó que será combinado y además se ubica en la parte central de la vereda contigua al edificio por la Avenida Real Audiencia.

Entonces se puede decir que el edificio en mención tiene el acceso a los servicios básicos necesarios para empezar nuestro diseño.

La EPMAQS Q proporciona la información correspondiente de la tubería que pasa por la Avenida Real Audiencia, la cual posee un diámetro de cuatro pulgadas de PVC y esta se encuentra a una profundidad de 1.2 m. desde la calzada en dirección sur oeste.

**FIGURA N° 2.2: SISTEMA DE ALCANTARILLADO**



**Fuente: Tixi Cali Luis David.**

En relación al sistema de alcantarillado, para tener mayor seguridad se realizó la visita de campo al predio donde se va a implantar el proyecto con la finalidad de verificar el alcantarillado del sector.

En la intersección de las calles N73 y Avenida Real Audiencia existe un pozo de revisión de hormigón simple, el primero que va de este a oeste por la calle N – 73 de dimensiones 40 x 40 cm de sección ubicado a una altura de 2 m de profundidad que pasa por el centro de la vía.

El segundo tramo se ubica en la Avenida Real Audiencia con dirección de sur a norte cuyas dimensiones son de 60x70cm de sección.

La descarga del sistema de alcantarillado del edificio será al colector existente cuya sección es de 70x100cm de sección que se encuentra a una profundidad de 1m sobre la clave.

Para solicitar los permisos respectivos se llenarán los formularios de la EPMAPS-Q que están a continuación:

**FIGURA N° 2.3: Formulario de factibilidades de agua potable y alcantarillado.**



Empresa Pública  
Metropolitana  
de Agua Potable  
y Saneamiento

## SOLICITUD DE FACTIBILIDAD DE SERVICIO

0000170

AÑO	MES	DÍA
-----	-----	-----

**Señores:**  
**INGENIERÍA DE PROYECTOS DE LA EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO**  
**Presenta:** \_\_\_\_\_  
**Yo:** \_\_\_\_\_  
**SOLICITO LO SIGUIENTE:**

**SE ME CONCEDE:**

<input type="checkbox"/> Factibilidad de Servicio	<b>PARA:</b>	<input type="checkbox"/> AGUA POTABLE
<input type="checkbox"/> Certificación de Servicio		<input type="checkbox"/> ALCANTARILLADO

**PARA PROCEDER A:**

<input type="checkbox"/> Urbanizar <input type="checkbox"/> Subdivisión de _____ Lotes <input type="checkbox"/> Condominio de _____ vivienda <input type="checkbox"/> Edificio de _____ pisos <input type="checkbox"/> Residencia de _____ pisos	<input type="checkbox"/> Sistema de Autoabastecimiento <input type="checkbox"/> Sistema <input type="checkbox"/> Pozo Séptico <input type="checkbox"/> Pago de Impuestos <input type="checkbox"/> Otros _____
--	---

**DIRECCIÓN DEL PREDIO:**

Calle: \_\_\_\_\_

Parroquia: \_\_\_\_\_

Urbana: ☐ Rural: ☐

Número del Predio: D.M.Q. \_\_\_\_\_ Clave Catastral: D.M.Q. \_\_\_\_\_

**Plaza Predial**

Sector: \_\_\_\_\_

N° Lote o Casa: \_\_\_\_\_

**SUPERFICIE:** \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

**Intersección:**

Urbanización, Barrio o Cooperativa: \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_ Convencional \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

**CROQUIS DE UBICACIÓN**



N

En el croquis se hará constar las calles, manzanas, parques y edificios importantes, que sirvan de referencia. El croquis puede ser realizado a mano alzada.

**NOTA:**

- + Para Factibilidad de Servicio, el interesado deberá adjuntar copia actualizada del Informe de Regulación Metropolitana (I.R.M.)
- + Para Certificación de Servicio el interesado deberá adjuntar copia del Comprobante de Pago del Impuesto Predial.

**SOLICITUD DE FACTIBILIDAD DE SERVICIO**



Empresa Pública  
Metropolitana  
de Agua Potable  
y Saneamiento

**Comprobante de Trámite**

0000170

AÑO	MES	DÍA
Recibido por: _____		

Fuente: [www.aguaquito.gob.ec](http://www.aguaquito.gob.ec)

**RESERVADO PARA LA EMPRESA**

INFORME N° \_\_\_\_\_ FECHA: 

AÑO	MES	DÍA

---

**AGUA POTABLE**

Esta Propiedad ☐ SI ☐ NO tiene factibilidad de servicio  
 cuya densidad máxima de población en el sector lo determinará el D.M.Q. (Distrito Metropolitano de Quito)

☐ SI ☐ NO se le puede atender de forma inmediata con el servicio

En caso afirmativo deberá proceder a realizar

☐ Solicitud de Diseño y Presupuesto

☐ Solicitud de Servicio de Conexión domiciliaria (formularios)

Informes adicionales: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

**ALCANTARILLADO**

Esta Propiedad ☐ SI ☐ NO tiene factibilidad de Servicio, contando para ello con:

☐ Red Matriz Existente

☐ Red Auxiliar Existente

Informes adicionales: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ELABORADO	VISTO BUENO	VISTO BUENO	APROBADO POR:
Nombre:	JEFE AGUA POTABLE	JEFE ALCANTARILLADO	Nombre: JEFE DE INGENIERIA DE PROYECTOS

**NOTAS:** a.- Cualquier alteración o enmienda debe anular este informe.      b.- Este Informe tendrá validez legal, presentando únicamente el original.      c.- El presente Informe tendrá validez de un año a la fecha de expedición.

Fuente: [www.aguaquito.gob.ec](http://www.aguaquito.gob.ec)<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Empresa Pública Metropolitana de agua potable y saneamiento de Quito EPMAPS-Q

## **2.3 Determinación de los parámetros hidráulicos del edificio.**

### **2.3.1 Sistema de agua potable.**

La infraestructura interior para el suministro de agua en edificaciones debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Caudal, presión y diámetro en viviendas: Para el funcionamiento adecuado de los aparatos sanitarios, se deberá dimensionar la red interior tal que, bajo condiciones normales de funcionamiento, provea los caudales instantáneos mínimos y a las presiones dadas en la Tabla 3.15.
- Incrementar el caudal instantáneo 1.67 veces cuando el aparato sanitario seleccionado se diseñe para uso público.
- Considerar como caudal instantáneo mínimo de agua caliente el 67% del caudal instantáneo mínimo de agua fría, en aquellos aparatos que corresponda uso de agua caliente.
- Toda unidad de consumo y muebles sanitarios deberán proveerse por lo menos de una llave de corte. Deben instalarse las llaves de corte necesarias para facilitar las reparaciones en el sistema.
- Para los diámetros de acople de otros aparatos sanitarios, referirse a la norma ASME A112.19.5.
- Si el caudal asumido para los fluxores es menor o igual que el resto de aparatos sin fluxor, entonces no será necesario incluir consideraciones especiales en el cálculo de la red de distribución interna. Si en cambio el número de fluxores es mayor que 150 ó el caudal previsto para los fluxores es mayor que el valor del caudal asumido para todos los demás puntos de consumo, entonces se deberá considerar la instalación de los fluxores de alguna de las siguientes maneras:
  - Desde un depósito de acumulación y regulación interno: en este caso el fluxor pasa a ser considerado en el cálculo un nudo de consumo más en una instalación normal, calculada de la misma manera que el resto de nudos de consumo, desde el depósito ubicado a una cota tal que garantice al fluxor más elevado una presión residual de 10 m.c.a. (14.22 psi); y,



- Directo de la red pública con una red de suministro independiente para los fluxores: en tal caso se deberá considerar la conexión de las tuberías, válvulas, accesorios y medidor independientes, todos de mayor diámetro que para las instalaciones sin fluxor. En este caso de dimensionamiento se deberá considerar por separado su factor de simultaneidad y la implícita determinación también independiente de caudales probables de consumo por fluxores.
- Criterio de simultaneidad: cuando existe un predominio de fluxores la simultaneidad ( $k_s$ ) del uso de ellos se calculará con la ecuación 2.1 y el caudal máximo probable con la ecuación 2.2.

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} - 0.07 \quad (2.1)$$

Donde  $n$  igual al número de fluxores.

- El diámetro del tubo que abastece a un nudo de consumo, grifo u aparato sanitario, no debe ser menor al calculado.
- Respecto de las presiones:
  - Si la presión disponible en la red de suministro es insuficiente, debe proveerse de un sistema de bombeo con tanque bajo y tanque alto o de un sistema de bombeo mediante un equipo de presión.
  - La presión en cualquier nudo de consumo no deberá ser mayor que 50 m c.a. (71.12 psi); y, siempre se deberá tomar en cuenta la presión residual recomendada por el fabricante del aparato a instalar.
  - Se debe exigir que toda tubería y accesorio instalado en la red interior pueda resistir la presión de 150 m c.a., en cuyo valor se garantiza la resistencia a la presión de servicio y la provocada por fenómenos transitorios ó golpes de ariete que se pudieran generar en el sistema.
- Respecto de las velocidades:
  - La velocidad de diseño del agua en las tuberías debe fluctuar entre 0.6 m/s y 2.5 m/s, valores mínimo y máximo, respectivamente. Se considera óptimo el valor de velocidad de 1.2 m/s. La velocidad del agua en la acometida debe fluctuar el valor de 1.5 m/s.
- Respecto del depósito de almacenamiento

- Debe proveerse un depósito de almacenamiento, cuyo volumen útil corresponda al consumo que se requiere en la edificación para el suministro estimado en 24 horas; en caso de diseñar depósito subterráneo y elevado, con equipo de bombeo (grupo motor-bomba), el volumen total debe dividirse en sesenta por ciento (60%) para el depósito subterráneo (cisterna) y cuarenta por ciento (40%) para el depósito elevado (tanque).
- Los depósitos de agua deberán diseñarse y construirse de tal manera que garanticen la potabilidad del agua en el tiempo y que no permita el ingreso de ningún tipo de contaminante. Cabe en este caso la posibilidad de incluir condensadores hidráulicos (depósitos de almacenamiento presurizados).
- El cálculo de volúmenes mínimos de los depósitos de almacenamiento en edificaciones e inmuebles destinados a usos específicos, se hará tomando en consideración las dotaciones de la Tabla 3.1.

#### **2.3.1.1 Estimación de caudales.**

- El caudal máximo probable (QMP) se calculará con la ecuación 2-2, el coeficiente de simultaneidad ( $k_s$ ) se lo determinará con la ecuación 2-3.

$$Q Q_{MP} = k_s x \Sigma q_i \quad (2.2)$$

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + Fx(0,04 + 0,04x \log(\log(n))) \quad (2.3)$$

Dónde:

$n$  = número total de aparatos servidos

$k_s$  = coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0

$q_i$  = caudal mínimo de los aparatos suministrados (Tabla 3.7)

$F$  = factor que toma los siguientes valores:

$F = 0$ , según Norma Francesa NFP 41204

$F = 1$ , para edificios de oficinas y semejantes

$F = 2$ , para edificios habitacionales

$F = 3$ , hoteles, hospitales y semejantes

$F = 4$ , edificios académicos, cuarteles y semejantes

$F = 5$ , edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

- Cuando se trate de calcular el coeficiente de simultaneidad para varias viviendas, casas, o departamentos semejantes pertenecientes a un mismo

predio ó complejo habitacional, se puede utilizar las ecuaciones 2.4 y el caudal máximo probable de estas viviendas con la ecuación 2.5.

$$k_{ss} = \frac{19 + N}{10x(N + 1)} \quad (2.4)$$

$$Q_{MP} = k_s x k_{ss} x \Sigma Q_i \quad (2.5)$$

Dónde:

N = número de viviendas, casas y departamentos iguales, del predio

Ks = simultaneidad para el número de aparatos de la vivienda tipo

Kss = simultaneidad entre viviendas, casas y departamentos iguales

Qi = caudal instalado por vivienda

### **2.3.1.2 Cálculo de pérdidas de carga.**

- Para el cálculo de pérdidas de carga por longitud (en m c.a.) se aplicará la ecuación 2.6.

$$h_f = mxLx \left( \frac{V^{1,75}}{D^{1,25}} \right) \quad (2.6)$$

Dónde:

N = número de viviendas, casas y departamentos iguales, del predio

V = velocidad, en metros sobre segundo (m/s)

D = diámetro, en metros (m)

L = longitud de tubería, en metros (m)

m = constante del material del tubo, que adopta los siguientes valores:

m = 0.00070, acero

m = 0.00092, acero galvanizado varios años de uso

m = 0.00056, cobre

m = 0.00054, plástico

- Para las pérdidas de carga por accesorios se utilizará las tablas desde la B.9.7.A, hasta la tabla B.9.7.E del National Standard Plumbing Code, 2006-ASA A40.8, tomando en cuenta el cambio de unidades respectivo.
- También se podrá calcular las longitudes equivalentes con la ecuación 2.7.

$$L_e = \left( Ax \left( \frac{d}{25,4} \right) + B \right) x \left( \frac{120}{C} \right)^{1,8519} \quad (2.7)$$

Dónde:

Le = longitud equivalente, en metros

A, B = factores que dependen del tipo de accesorio, según Tabla 3.15

d = diámetro interno, en milímetros

C = coeficiente según material de tubería (acero: 120,... plástico: 150, etc.)<sup>4</sup>

### 2.3.1.3 Sistemas de bombeos o hidroneumáticos.

La meta del cálculo es determinar el volumen de regulación Vr y el volumen de tanque V.

Fijados los gastos máximo probable y de presión de conexión Pa, se elige el N° y tipo de bombas a utilizar.

Debiéndose fijar los siguientes valores:

Presiones máximas y mínimas.

Potencia del motor.

Rango de presiones entre Pa y Pb.

La presión de desconexión no debe fijarse muy cerca al gasto cero de la bomba.

Caudal de entrega del líquido por la bomba Qa a la presión Pa.

Caudal de entrega del líquido por la bomba Qb a la presión Pb.

No debe fijarse  $Q_b < 0.25 Q_a$

Proceder al cálculo del caudal medio:

$$Q_m = \frac{Q_a + Q_b}{2} \quad (2.8)$$

Calcular el volumen de regulación con la expresión:

$$V_r = \frac{Q_m * T}{4} \quad (2.9)$$

En la cual: T = período de bombeo en minutos, de acuerdo a la potencia de los motores:

**TABLA N° 2.2: Período de bombeo en minutos**

**TABLA N° 2.3**

Hp	1 a 3	3 a 5	5 a 7.5	7.5 a 15.0	15.0 a 30.0	> 30.0
T	1.2	1.5	2.0	3.0	4.9	6.0

**Fuente: Manual de instalaciones hidrosanitarias.**

---

<sup>4</sup> NEC 11 Capítulo 16

El volumen de regulación Vr se deberá almacenar en uno o más balones de neopreno, cuyas capacidades se indican en el cuadro

#### 2.3.1.3.1 Volumen del hydropack.-

Se calcula con la siguiente expresión:

$$V = \frac{Vr * (Pb + 1)}{Pb - Pa} \quad (2.10)$$

En la cual los valores de Pa y Pb deben estar en atmósferas:

Los tanques de fabricación estándar son de: 40 – 80 – 160 – 310 - 460 – 580 – 740 – 980 – 1370 litros de capacidad.

#### 2.3.1.3.2 Cálculo del hidroneumático.-

El volumen de regulación Vr es el mismo que el sistema hydropack, pero el volumen del tanque se lo calcula con la siguiente expresión:

$$V = \frac{Vr(Pb + 1)(Pa + 1)}{Pb - Pa} \quad (2.11)$$

Para disminuir el volumen del estanque metálico se puede acoplar un compresor y dispositivos de medición de las relaciones: agua-aire. En este caso debe existir un sello de agua no inferior a un 20% del volumen del estanque.<sup>5</sup>

### **2.3.2 Alcantarillado.**

#### **2.3.2.1 Tipo de sistema.**

El sistema a diseñarse en la zona de estudio pertenece a la administración zonal la delicia, consiste en un sistema de alcantarillado combinado.

#### **2.3.2.2 Período de retorno.**

Para el presente proyecto se prevé un período de retorno de 5 años.

---

<sup>5</sup> RUÍZ, Gustavo. Manual de instalaciones hidrosanitarias

### **2.3.2.3 Caudal de los diferentes artefactos.**

Los caudales de los diferentes artefactos se dan en unidades de descarga, de acuerdo a lo que se indica en la tabla que se da a continuación y para la definición de dichos caudales en términos de volumen por unidad de tiempo, se utiliza el procedimiento de Hunter, en base a la ecuación de fluxómetros, para de esa forma obtener los caudales máximos probables. Este se ubica en la Tabla: 5.1

### **2.3.2.4 Sistema de ventilación de aguas servidas.**

Toda instalación de desagües de aguas servidas debe ser atendida a la presión atmosférica y debe comprender, por lo menos, de un tubo de ventilación primaria de un diámetro no inferior a 75 mm. (3"), el cual puede estar constituido, para los edificios de dos o más pisos, por la prolongación vertical de las columnas de desagüe hasta por encima de la cubierta del edificio. Todas las demás columnas de desagüe deben, igualmente, prolongarse por encima de la cubierta del edificio, o por lo menos 15 cm. por encima del nivel máximo de agua del artefacto sanitario más elevado, para luego unirse a un tubo de ventilación primaria. El tubo de ventilación primario debe elevarse por lo menos 0,30 m. por encima de las cubiertas de teja u otro material y por lo menos 2,00 m. en el caso de que la cubierta sea accesible. Si el tubo de ventilación primario se encuentra a menos de 4,00 m de una puerta o ventana, se debe prolongar 1,00 m. por encima del dintel de esos elementos.

Para edificios de un solo piso, por lo menos un tubo de ventilación primario de 100 mm. debe conectarse a una caja de inspección o unirse a un colector del edificio, subcolector o un ramal de descarga de un servicio higiénico, prolongándose por encima de la cubierta del edificio. Si el predio fuese residencial y tenga como máximo tres servicios higiénicos, la tubería de ventilación primaria debe ser de 75 mm.

Toda columna de ventilación deberá tener:

- a) Diámetro uniforme.
- b) La extremidad inferior debe conectarse a un subcolector o a una columna de desagües en un punto situado por debajo del primer ramal de descarga de aguas servidas o en este mismo ramal de descarga de aguas servidas.

c) La extremidad superior debe ubicarse por encima de la cubierta del edificio, en las mismas condiciones que los tubos ventiladores primarios o uniéndose a la prolongación de una columna de desagües de aguas servidas, a 15 cm o más por encima del nivel máximo del agua del artefacto sanitario más elevado y que esta servido por él.

Todo desconector o sifón debe ser ventilado. La distancia del desconectar a la unión de un tubo ventilador que él sirve, no debe exceder los límites indicados en la tabla siguiente:

**Distancia máxima de un sifón a un tubo de ventilación.-**

<b>Diámetro mínimo del ramal de descarga (mm.)</b>	<b>Distancia máxima (m.).</b>
30 (1 1/4)	0,70
40 (1 1/2)	1,00
50 (2")	1,20
75 (3")	1,80
100 (4")	2,40

Se consideran debidamente ventilados los desconectores o sifones de fregaderos de cocina, lavamanos y de los tanques de lavar, cuando están unidos a una columna de desagüe que no esté recibiendo descargas de servicios higiénicos o de urinarios, pero observando las distancias indicadas anteriormente.

Se consideran debidamente ventilados los desconectores o sifones instalados en el último piso o único piso de un edificio, cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- a) El número de unidades de descarga fuere menor o igual a 12.
- b) La distancia entre el sifón y la unión del ramal de descarga a una columna ventilada, no exceda de los valores indicados en la tabla anterior.

Dentro de los diferentes tipos de ventilación se pueden proyectar de tipo individual o en circuito. Siendo la de circuito, aquella que está constituida por una red o malla.

La de tipo individual puede ser de sistema continuo o discontinuo.

### 2.3.2.5 Parámetros para determinar los diámetros de aguas lluvias

Se realizará mediante la siguiente tabla:

**TABLA N° 2.4: Parámetros para determinar los diámetros de aguas lluvias**

PERÍODO DE RETORNO ( T ) =				5 años		
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN ( t ) =				5 minutos		
INTENSIDAD DE LLUVIA ( I ) =				121.43 mm/hora		
CAUDAL DE LA LLUVIA ( QLL ) =				0.034 L/s/m <sup>2</sup>		
φ ( mm )	R ( m )	Vv ( m/s )	Av m2	Qv L/s	QLL l/s/m2	ACV m2
50	0.00313	1.425	0.000491	0.699	0.034	21
75	0.00469	1.867	0.001104	2.062	0.034	61
110	0.00688	2.410	0.002376	5.727	0.034	168
160	0.01000	3.094	0.005027	15.554	0.034	457
200	0.01250	3.591	0.007854	28.202	0.034	829
250	0.01563	4.167	0.012272	51.133	0.034	1504
315	0.01969	4.861	0.019483	94.701	0.034	2785

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

Radio Hidráulico:

$$R = \frac{D}{4 * N} (m) \quad (2.12)$$

Velocidad (Ecuación de Manning)=

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}} \left( \frac{m}{s} \right) \quad (2.13)$$

Área del tubo con agua:

$$Aa = \frac{\pi * D^2}{4 * N} (m^2) \quad (2.14)$$

Caudal en tubería:

$$Q = A_a * V * 1000 \left( \frac{l}{s} \right) \quad (2.15)$$

Área de aportación del bajante:

$$A_A = \frac{Q}{Q_{LL}} (m^2) \quad (2.16)$$



Dónde:

R = Radio Hidráulico en metros

D = Diámetro en metros

N = Factor de vorticidad = 4

V = Velocidad en m/s

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

J = Pendiente

A<sub>a</sub> = Área horizontal (Ah) o vertical del tubo con agua (Av) en m<sup>2</sup>

Q = Caudal en tubería vertical (Qv) o en tubería horizontal (Qh) en l/s

A<sub>A</sub> = Área de aportación de tubería (vertical (ACV) u horizontal (ACH) en m<sup>2</sup>

$$I = \frac{48.675 * T^{0.0896}}{tc^{1.9654}} * (\ln(tc + 3))^{5.234} * (\ln T)^{0.2138} \quad (2.17)$$

$$QLL = \frac{I}{3600} \quad (2.18)$$

I = Intensidad de lluvia en mm/hora

T = Período de retorno en años

tc = Tiempo de Concentración en minutos

QLL = Caudal de aguas lluvias en l/s/m<sup>2</sup>

#### 2.3.2.5.1 Justificación de parámetros y expresión de intensidad empleada:

Se ha escogido un período de retorno de 5 años, esto significa que una lluvia con estas características de intensidad es posible que se repita una vez cada 5 años

Se ha escogido como tiempo de concentración de 5 minutos, porque es un tiempo real y necesario para cubrir con las áreas de cubiertas, además, en tiempo se ha incluido una cierta holgura conociendo que el tiempo de concentración es el tiempo en que se demora una gota de agua desde el momento en que cae hasta que llega al sistema de recolección, ya sea canaletas o bajantes de agua lluvia.

Se ha considerado la expresión de la estación del Aeropuerto.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> RUÍZ, Gustavo. Manual de instalaciones hidrosanitarias

### **2.3.3 Sistema contraincendios**

#### **2.3.3.1 El fuego**

Puede ser de las siguientes clases:

- De combustible gaseosos (como el gas licuado de petróleo) Norma Hidrosanitaria NHE Agua NEC-11 CAPÍTULO 16-31
- b) De combustibles líquidos (arde la superficie que está en contacto el oxígeno).
- c) De combustibles sólidos (forma brasas porque existe oxígeno en el interior del sólido).
- d) Combustibles metálicos (como el aluminio en polvo, magnesio, uranio, etc.).

#### **2.3.3.2 La extinción**

Puede ser por dilución (eliminando el combustible), enfriamiento (eliminando el calor), sofocación (eliminando el oxígeno) e impidiendo la transmisión de calor entre partículas del combustible. La extinción puede ser del tipo:

- Móvil: todos los equipos manuales y extintores (como bocas de incendio equipadas, hidrantes, etc.). La efectividad de este sistema depende de la destreza de la persona que los utiliza y del estado en el que se encuentran los equipos. No se puede prescindir de estos sistemas bajo ningún motivo.
- Fija: es un sistema automático que se encarga de la detección y descarga del agente extintor, como el sistema de rociadores de agua pulverizada ó CO<sub>2</sub>.

#### **2.3.3.3 Los agentes extintores**

Pueden ser: agua, espuma física (agua y espumógeno), polvo químico, CO<sub>2</sub> (nieve carbónica), gases (halón 1301 y el 1211, pero son dañinos para la vida y reducen la capa de ozono).

#### **2.3.3.4 Como sistemas de detección**

Se pueden recomendar los siguientes tipos:

- Detectores de ionización: para la fase latente ó fase en la que aún no existe ni humo ni llama, sólo desprendimiento de partículas que ionizan el ambiente.
- Detectores de humo: para la fase en la que existe humo visible.
- Detectores de llamas: para esta fase del incendio se puede utilizar rayos infrarrojos, ultravioleta y de luz.

- Detectores de calor o detectores térmicos: pueden ser termo-velocimétricos o fijos.
- Todas las señales de los detectores deberán ser enviadas a un centro de proceso para dar inicio inmediatamente con las acciones que el plan de emergencia dicta.

### **2.3.3.5 Instalaciones hidráulicas para extinción de incendios**

#### **2.3.3.5.1 Clases de fuego**

Se podrá utilizar las instalaciones hidráulicas para la extinción de incendios cuando el fuego sea de las dos siguientes clases:

- Fuego de sólidos (muy adecuado con agua pulverizada; y, adecuado con chorro de agua).
- Fuego de líquidos (aceptable con agua pulverizada).
- En fuegos con presencia de tensión eléctrica, no deberá utilizarse el agua como agente extintor.

#### **2.3.3.5.2 Columna seca**

- La columna seca se deberá diseñar como una conducción vacía con posibilidad de alimentación desde la fachada del edificio
- La columna seca deberá contar con salidas, tipo siamesas de 64 mm, a lo largo de su recorrido, al menos una por cada planta.
- Las columnas secas en el edificio deben ser verticales, y horizontales en aquellos lugares de difícil acceso para los bomberos por tener que extender grandes longitudes de manguera. La tubería que la compone debe ser metálica (AG) con un diámetro mínimo de 75 mm. El color de identificación de la tubería se acogerá a la NTE INEN 440:1984.
- El número de columnas secas depende de la distancia entre el origen de evacuación y las bocas de salida de la columna seca, así entonces se deberá instalar una por cada 30 m horizontales del edificio.
- Las salidas de las columnas secas deberán situarse junto a las escaleras y previo a los vestíbulos.
- La alimentación de las columnas secas se realizará a través de una toma en la fachada, o en un sitio de total facilidad para permitir el acceso a los bomberos. En el sitio de la alimentación de la columna seca se deberá incluir la indicación “USO EXCLUSIVO PARA BOMBEROS”

- Aguas arriba de la toma de fachada se deberá incluir una válvula de retención y una llave de paso.

#### 2.3.3.5.3 Bocas de incendio equipadas

- Se denominan también gabinetes contra incendios y constan de: llave de hidrante, manguera, soporte de manguera, llave de sujeción, hacha y extintor, todo ordenado en un armario metálico empotrado en el muro o pared lo más cercano posible a las escaleras.
- Se instalará mínimo un gabinete por cada planta, dotadas con conexiones para mangueras las que deberán ser en número tal que cada manguera cubra un radio de 30 metros. Su separación no deberá ser mayor que 60 m.
- Las mangueras deberán ser tipo standard de 38 mm (1 ½”) de diámetro, fabricadas en material sintético, con uniones de bronce y deberá colocarse plegadas para facilitar su uso, estarán previstas en el extremo de la manguera de una boquilla de niebla (chiflones de neblina).
- El caudal mínimo que se deberá considerar en el diseño de la red contra incendios, en cada gabinete es de mínimo 2.5 L/s a una presión mínima remanente de 30 m c.a. en el gabinete más alejado. La presión máxima en cualquier gabinete no deberá sobrepasar los 70 m c.a.
- El depósito de reserva debe tener un volumen mínimo que permita suministrar 6.3 L/s durante 30 minutos.
- La simultaneidad mínima del uso de los gabinetes se puede referir en la tabla 4-1.
- La ubicación del armario debe ser empotrada en la mampostería o muro/pared a una altura de 1.20 m sobre el piso de la planta, con una puerta batiente, con vidrio estirado y transparente de 3 mm de espesor. En el vidrio debe tener la indicación “RÓMPASE EN CASO DE INCENDIO”.
- Las características hidráulicas de las bocas de incendio equipadas con mangueras planas se especifican en la norma UNE-EN 671-2.

#### 2.3.3.5.4 Depósitos

- El sistema contra incendios debe tener un almacenamiento de 5 L / m<sup>2</sup> de construcción (incluyendo pisos, muros y cubiertas).

- El volumen mínimo de almacenamiento no podrá ser inferior a 18 m<sup>3</sup> en edificios de hasta 4000 m<sup>2</sup> de construcción.
- Este volumen almacenado puede combinarse en una misma cisterna con el volumen destinado a servicios sanitarios del edificio. Sin embargo, se debe dejar siempre libre el tirante de succión destinado exclusivamente al sistema contra incendio.

#### 2.3.3.6 Consideraciones complementarias

- Se deberá instalar, activar y mantener los extinguidores contra incendio acatando lo dispuesto por la norma NFPA 10.
- Las mangueras contra incendio deberán permanecer plegadas y siempre conectadas a las tomas. Se deberá probar la presión de trabajo cada 100 días, como máximo; después de la prueba deberán escurrirse y acomodarse nuevamente en su armario. En lo que no estuviere previsto en esta normativa respecto de la instalación de mangueras e hidrantes privados, se deberá referir estos temas con lo dispuesto por las norma NFPA 14.
- Los equipos de bombeo deberán probarse semanalmente, bajo las condiciones de presión normal, por mínimo 3 minutos. Se deberá considerar dispositivos para recirculación del agua.
- Los depósitos se dimensionarán, operarán y mantendrán según lo dispuesto en la norma NFPA 22, en los capítulos concernientes.<sup>7</sup>

## 2.4 **Determinación de las áreas y números de habitantes.**

Para la determinación de las áreas se utilizarán los planos que se ubicarán en el capítulo 7 en los cuales se obtienen los siguientes datos:

**TABLA N° 2.5: Áreas del edificio.**

<b>CUADRO DE ÁREAS</b>	
ÁREA TOTAL DEL TERRENO	609.74 m <sup>2</sup>
ÁREA DE PARQUEADEROS	609.74 m <sup>2</sup>

---

<sup>7</sup> NEC 11 Capítulo 16

ÁREA DE PLANTA BAJA	295.75 m <sup>2</sup>
ÁREA DE PLANTA ALTA TIPO 1 N+5.76, N+ 8.64, N+ 11.52	295.75 m <sup>2</sup>
ÁREA DE PLANTA ALTA TIPO 2 N+ 14.40, N+ 17.28	295.75 m <sup>2</sup>
ÁREA DE TERRAZA	320.55 m <sup>2</sup>
ÁREA TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	2709.79 m <sup>2</sup>

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

En función del número de habitaciones que tiene cada departamento se analizará para determinar el número de personas que habitarán en ellos asumiendo que en cada dormitorio hay un número igual a 2 personas así tendríamos la siguiente tabla:

**TABLA N° 2.6: Número de habitantes.**

TABLA DE DISEÑO DEL NÚMERO DE HABITANTES POR DEPARTAMENTO EDIF MEDITERRANEO			
DEPARTAMENTO	NÚMERO DE DORMITORIO	HABITANTES/DORMITORIO	HABITANTES POR DEPARTAMENTO
DEPARTAMENTOS PLANTA BAJA			
DEP 1	3	2	6
DEP 2	2	2	4
DEPARTAMENTOS TIPOS PLANTA ALTA			
TIPO 3	2	2	4
TIPO 4	2	2	4
TIPO 5	2	2	4
TIPO 6	2	2	4
TIPO 7	3	2	6
TIPO 8	3	2	6
TIPO 9	3	2	6
TOTAL DE PERSONAS			112

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

Información que determina que 112 personas habitarán en el edificio aproximadamente.

## **2.5 Recopilación de la información del edificio.**

Para empezar la elaboración del diseño se recopila toda la información disponible del proyecto con el objeto de tener todo a nuestro alcance para la realización del

diseño, en tal virtud se puede decir que nuestro proyecto tiene los planos arquitectónicos que irán en el capítulo 7, se dispone de las áreas de cada nivel del edificio en mención y se tiene el número de habitantes por departamento con lo cual tenemos los datos suficientes para la realización del diseño hidrosanitario.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Tixi Cali Luis David

### **CAPÍTULO 3.-**

## **3 DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA PARA EL PROYECTO.**

### **3.1 Diseño de la red de agua.**

Para el diseño del sistema de agua es necesario considerar los siguientes parámetros.

### **3.2 Elementos que conforman el sistema hidrosanitario.**

En el estudio del sistema hidrosanitario se consideran los siguientes elementos:

- Agua Potable
- Alcantarillado
- Sistemas especiales

#### ***3.2.1 Sistema de agua potable.***

Para el diseño del sistema del agua potable se consideran en tres grupos:

- Sistema de agua fría.
- Sistema de agua caliente.
- Sistema contra incendios.

##### ***3.2.1.1 Sistema de agua fría***

La red de agua fría para el edificio Mediterráneo considerará el siguiente orden:

- La toma domiciliaria
- Reserva baja
- Sistema de bombas
- Análisis de tuberías
- La toma respectiva de cada departamento.



### 3.2.1.1.1 Reserva Baja

Se tomarán en cuenta los siguientes parámetros

#### 3.2.1.1.1.1 Características y criterios de diseño de la reserva baja.

- Tenemos sistema de aireación o ventilación.
- Un flotador mecánico.
- Boca de visita de 60 x 60 cm de sección.
- Peldaños de limpieza con pintura anticorrosiva
- Uso de bombas centrifugas para elevar el agua.
- Losa de fondo con pendiente entre el 1 y 2%
- El cálculo estará en función del número de habitantes y del área de ocupación.
- El sistema contra incendios debe tener un almacenamiento de 5 L /m<sup>2</sup> de construcción (incluyendo pisos, muros y cubiertas).
- El volumen mínimo de almacenamiento no podrá ser inferior a 18 m<sup>3</sup> en edificios de hasta 4000 m<sup>2</sup> de construcción según NEC 11 capítulo 16.
- Este volumen almacenado puede combinarse en una misma cisterna con el volumen destinado a servicios sanitarios del edificio. Sin embargo, se debe dejar siempre libre el tirante de succión destinado exclusivamente al sistema contra incendio.
- Se diseñará un tanque rectangular.

#### 3.2.1.1.1.2 Dimensionamiento de la reserva baja.

Para el análisis de la cisterna se utilizará la tabla de dotaciones

**TABLA N° 3.1: Dotaciones para edificio con uso especificado**

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m <sup>2</sup> área útil /día	40 a 60
Camales y planta de faena miento	L/cabeza	150 a 300

<b>Tipo de edificación</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dotación</b>
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m2 área útil /día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m2/día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías de ropa	L/kg	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m2 área útil /día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/ m2 área útil /día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

**Fuente: Nec 11 capítulo 16<sup>9</sup>**

**TABLA N° 3.2: Dimensionamiento de la reserva baja.**

<b>DIMENSIONAMIENTO RESERVA BAJA</b>					
<b>PLANTA BAJA</b>					
<b>TIPO DE USO</b>	<b>HAB-ÁREA</b>	<b>DOTACION</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>TOTAL</b>	
GARITA DE GUARDIA	3 hab	250 L/hab/día	1	750	L/día
LOCAL COMERCIAL 1	32.42 m2	15 L/m2/día	1	486.3	L/día
LOCAL COMERCIAL 2	59.98 m3	15 L/m2/día	1	899.7	L/día
DEPARTAMENTO 1	6 hab	250 L/hab/día	1	1500	L/día
DEPARTAMENTO 2	4 hab	250 L/hab/día	1	1000	L/día
PATIOS	264.18 m2	1 L/m2/día	1	264.18	L/día

<sup>9</sup> NEC 11 Capítulo 16

<b>DIMENSIONAMIENTO RESERVA BAJA</b>					
<b>PLANTA BAJA</b>					
PLANTAS ALTAS					
DEPARTAMENTO TIPO1	4	hab	250 L/hab/día	3	3000 L/día
DEPARTAMENTO TIPO2	4	hab	250 L/hab/día	3	3000 L/día
DEPARTAMENTO TIPO3	4	hab	250 L/hab/día	3	3000 L/día
DEPARTAMENTO TIPO4	4	hab	250 L/hab/día	3	3000 L/día
DEPARTAMENTO TIPO5	6	hab	250 L/hab/día	2	3000 L/día
DEPARTAMENTO TIPO6	6	hab	250 L/hab/día	2	3000 L/día
DEPARTAMENTO TIPO7	6	hab	250 L/hab/día	2	3000 L/día
TERRAZA	320	m2	1 L/m2/día	1	320 L/día
TOTAL					26220 L/día

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

El volumen de contraincendios se tomará en referencia al área de construcción y debido a que este no supere los 4000m<sup>2</sup> de construcción asumimos el volumen mínimo disponible.

TOTAL ADOPTADO = 27 m<sup>3</sup>/día

VOLUMEN CONTRA INCENDIOS = 18 m<sup>3</sup>/día

VOLUMEN TOTAL = 45 m<sup>3</sup>/día

**TABLA N° 3.3: DIMENSIONES DE LA RESERVA BAJA**

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>H</b>	<b>VOLUMEN</b>	
<b>4.8</b>	<b>4.7</b>	<b>2</b>	<b>45.12</b>	Dimensiones de la cisterna.
<b>4.8</b>	<b>4.7</b>	<b>0.8</b>	<b>18.048</b>	Dimensiones del sistema contra incendios.
<b>4.8</b>	<b>4.7</b>	<b>1.2</b>	<b>27.072</b>	Dimensiones del sistema de agua.

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

### 3.2.1.1.2 Toma domiciliaria

La toma domiciliaria se la realizará en función del siguiente cálculo:

- Se asume un tiempo de llenado de la reserva baja.
- Se determinará el caudal dividiendo el caudal para el tiempo de llenado
- Se asume una velocidad y se calcula la sección de la tubería.
- Se calcula el diámetro y se asume un diámetro comercial de tubería.
- Se comprueba la velocidad para ver si está bien diseñada la acometida.

**TABLA N° 3.4: Dimensionamiento de la acometida.**

<b>VOL. DE LA RESERVA</b>	<b>26.22</b>	m <sup>3</sup>
<b>TIEMPO DE LLENADO (ASUMIDO)</b>	<b>4.000</b>	horas
<b>CAUDAL</b>	<b>1.821</b>	lt/seg.
<b>VELOCIDAD (ASUMIDA)</b>	<b>1.600</b>	m/seg.
<b>SECCIÓN</b>	<b>1,138.029</b>	mm <sup>2</sup> .
<b>DIÁMETRO</b>	<b>38.066</b>	mm
<b>DIÁMETRO</b>	<b>1 1/2</b>	pulg.
<b>DIÁMETRO CALCULADO</b>	<b>1 1/2</b>	pulg.

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

#### **Comprobación de la velocidad**

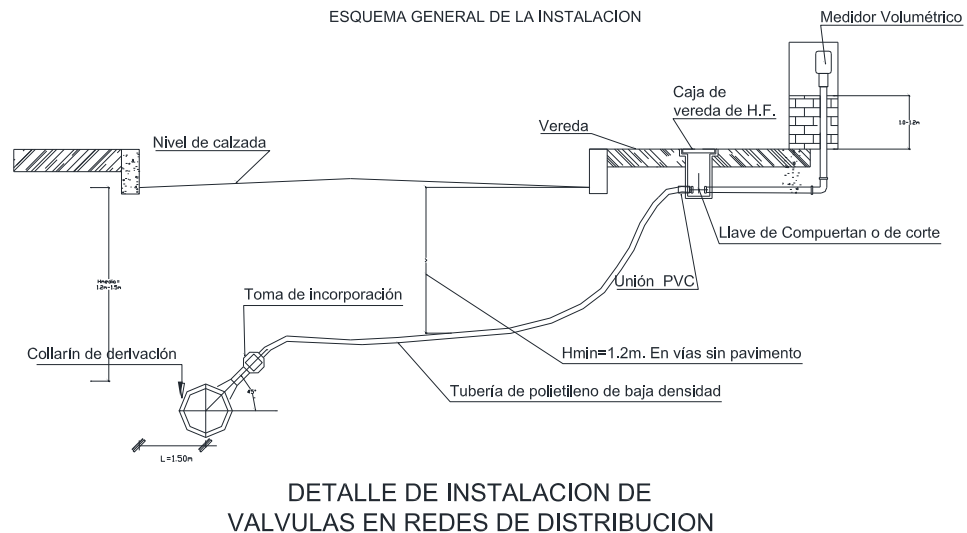
$$Q = A * V \left( \frac{l}{s} \right) \quad (3.1)$$

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D} \left( \frac{m}{s} \right) \quad (3.2)$$

$$Velocidad = 1,56 \, m/s$$

**FIGURA N° 3.1: Detalle de conexión domiciliaria.**

### DETALLES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS



**Fuente: Tixi Cali Luis David<sup>10</sup>**

#### 3.2.1.1.3 Diseño estructural del tanque de reserva baja

##### Cargas en Estructuras Hidráulicas

Existen varios factores que deberán ser considerados para establecer los estados de carga más desfavorables que actuarán sobre las estructuras. Para el caso de estructuras en las que se almacenarán líquidos, se analizará la conveniencia de un armado en dos direcciones.

Para el diseño se tendrán cargas de presión aplicadas en un metro de ancho (T/m/m), tomando como referencia las recomendaciones establecidas en la NEC y en el ACI-318.

##### Cargas por Empuje de Suelo

El empuje producido por el suelo es los muros del tanque está dado por las ecuaciones para la presión activa de Rankine, y se la considera como una presión que varía de manera lineal desde la superficie hacia la base del muro. Esta presión está dada por la ecuación:

---

<sup>10</sup> Tixi Cali Luis David

$$P = K_a \times \gamma_w \times H \quad (3.3)$$

$K_a$  = Coeficiente de presión de suelos

$\gamma_w$  = Peso específico del suelo (kg/m<sup>3</sup>)

H = Altura del suelo(m)

El coeficiente de presión de suelos  $K_a$  está dado por la siguiente ecuación:

$$K_a = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \cos \varphi} \quad (3.4)$$

$\varphi$  = Ángulo de fricción interna del suelo

### Carga Viva

Para nuestro caso se asumirá una carga distribuida de 0.50 T/m<sup>2</sup>.

### Carga por Empuje de Agua

La carga producida por el agua será representada por un triángulo que ejerce presión en las caras internas de los muros. El valor de la presión es proporcional a la altura y está dada por la ecuación:

$$P = \gamma_w \times H \quad (3.5)$$

$\gamma_w$  = Peso específico del agua (kg/m<sup>3</sup>)

H = Altura de la columna de agua (m)

### Carga por Peso Propio

La carga muerta es la producida por el peso de los diferentes elementos de la estructura y se calcula en función del peso específico del hormigón armado (2.40T/m<sup>2</sup>).

### Estados de Carga

Los estados de carga son aquellas solicitaciones a las que estará sometida la estructura a lo largo de su vida útil. Para el diseño se toman los estados de carga, que actuando sobre la estructura, generen los esfuerzos más críticos.

El estado crítico de diseño considera el empuje provocado por el suelo, sin la presencia del agua en el interior de los tanques, puesto que una presión opuesta a la presión del suelo disminuye la solicitación a la que está expuesto el elemento.

Por esta razón se usarán las siguientes combinaciones de carga:

$$U = D + H \quad (\text{COMB. 1}) \quad (3.6)$$

$$U = D + F \quad (\text{COMB. 2}) \quad (3.7)$$

$$U = D + F + H \quad (\text{COMB. 3}) \quad (3.8)$$

$$U = D + L \quad (\text{COMB. 4}) \quad (3.9)$$

Dónde:

D: Carga muerta

L: Carga viva

H: Carga producida por el suelo

F: Carga producida por el agua

Adicionalmente se analizarán los valores obtenidos para carga de suelo y de fluido por separado.

#### Parámetros de Diseño

Ancho de la losa = 20 cm

Ancho de la paredes y losa = 25 cm

Recubrimiento = 4 cm

Volumen requerido = 45 m<sup>3</sup>

#### DATOS DEL INFORME DE SUELOS

Peso específico del suelo  $\gamma_s = 1.8 \text{ T/m}^3$

Ángulo de fricción  $\phi = 25^\circ$

Capacidad admisible de carga  $q_a = 25 \text{ T/m}^2$

Cohesión  $c = 0$

#### **DETERMINACIÓN DEL EMPUJE ACTIVO ( $K_a$ )**

Según RANKINE el valor de  $K_a$  para  $c = 0$

$$K_a = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi} \quad (3.10)$$

$K_a = 0.405857604$

#### ***Peso Específico y Ángulo de Fricción Interna del Suelo:***

De acuerdo con la clasificación realizada en el estudio de suelos, el suelo es una arcilla media con un Ángulo de fricción de  $25^\circ$ .

**TABLA N° 3.5 Peso específico y ángulo de fricción interna**

TIPO DE TERRENO	W (Kg/m <sup>3</sup> )	$\phi(^\circ)$
Arcilla Suave	1440 a 1920	0 a 15
Arcilla Media	1600 a 1920	15 a 30
Limo Seco y suelto	1600 a 1920	27 a 30

Limo denso	1750 a 1920	30 a 35
Arena suelta y grava	1600 a 2100	30 a 40
Arena densa y grava	1920 a 2100	25 a 35
Arena suelta, seca y bien gradada	1840 a 2100	33 a 35
Arena densa, seca y bien gradada	1920 a 2100	42 a 46

**Fuente: Das, B. – Principles of Geotechnical Engineering. 6th Ed. 2006**

### ***Coefficiente de Balasto:***

Uno de los métodos más usados para modelar la interacción entre estructuras de cimentación y terreno es el que supone que el suelo es equivalente a un número infinito de resortes elásticos cuya rigidez, denominada coeficiente de balasto ( $K_s$ ), se corresponde con el cociente entre la presión de contacto ( $q$ ) y el desplazamiento.

El valor del coeficiente de balasto se define a partir del ensayo de Placa de Carga realizado sobre el terreno. Dicha placa es habitualmente de forma cuadrada de 30 x 30 cm.

A manera orientativa se presenta la siguiente tabla en la que se indican valores estimados para Placa de Carga de 30x30 K<sub>30</sub> para distintos suelos.

**TABLA N° 3.6 Coeficiente de balasto**

<b>TIPO DE SUELO</b>	<b>Módulo de deformación <math>E_0</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Coef. de balasto Placa de 1 pie<sup>2</sup> <math>K_{s1}</math> (kg/cm<sup>3</sup>)</b>
Suelo Fangoso	11.00 a 33.00	0.50 a 1.50
Arena seca o húmeda suelta ( $N_{SPT}$ 3 a 9)	0.16H a 0.48H	1.20 a 3.60
Arena seca o húmeda media ( $N_{SPT}$ 9 a 30)	0.48H a 1.60H	3.60 a 12.00
Arena seca o húmeda densa ( $N_{SPT}$ 30 a 50)	1.60H a 3.20H	12.00 a 24.00
Grava fina con arena fina	1.07H a 1.33H	8.00 a 10.00
Grava media con arena fina	1.33H a 1.60H	10.00 a 12.00
Grava media con arena gruesa	1.60H a 2.00H	12.00 a 15.00
Grava gruesa con arena gruesa	2.00H a 2.66H	15.00 a 20.00
Grava gruesa firmemente estratificada	2.66H a 5.32H	20.00 a 40.00



Arcilla blanda ( $q_u$ 0.25 a 0.50 kg/cm <sup>2</sup> )	15 a 30	0.65 a 1.30
Arcilla media ( $q_u$ 0.50 a 2.00 kg/cm <sup>2</sup> )	30 a 90	1.30 a 4.00
Arcilla compactada ( $q_u$ 2.00 a 4.00 kg/cm <sup>2</sup> )	90 a 180	4.00 a 8.00
Arcilla margosa dura ( $q_u$ 4.00 a 10.00kg/cm <sup>2</sup> )	180 a 480	8.00 a 21.00
Marga arenosa rígida	480 a 1000	21.00 a 44.00
Arena de miga y tosco	500 a 2500	22 a 110
Marga	500 a 50000	22 a 2200
Caliza margosa alterada	3500 a 5000	150 a 220
Caliza sana	20000 a 800000	885 a 36000
Granito meteorizado	700 a 200000	30 a 9000
Granito sano	40000 a 800000	1700 a 3600

**Fuente: Jiménez, José Antonio – Geotécnia y Cimientos**

#### Recomendaciones para el Diseño de Elementos de H.A.

##### *Recubrimientos Mínimos:*

- Superficies sujetas a abrasión o cavitación, como bloques de caída, umbrales en disipadores o soleras en cuencos disipadores 15cm.
- Muros en cuencos disipadores. Losas en colectores o canales con pendientes no muy pronunciadas:
  - Para espesores iguales o mayores a 60 cm: 10cm
  - Para espesores comprendidos entre 30 y 60cm: 8cm
  - Para espesores iguales o menores a 30cm: 5cm

En todos los casos el recubrimiento no será menor a 1.50 veces el diámetro nominal máximo del agregado grueso ni 2.50 veces el diámetro máximo de la varilla utilizada.

*Porcentaje de refuerzo para miembros a flexo compresión con cargas axiales menores a  $0.10f'_c \cdot A_g$  o  $\emptyset \cdot P_b$ :*

- Porcentaje de refuerzo máximo recomendado 0.25 pb.

- Porcentaje de refuerzo máximo permitido 0.375 pb, que no requiere un estudio especial. Se debe considerar facilidad constructiva y economía.
- Porcentaje de refuerzo máximo permitido 0.50pb, donde se requiere un estudio especial, que prediga de manera confiable, que las deformaciones no sean excesivas y el resultado se obtenga de un análisis mediante diagramas de iteración.
- Bajo ninguna circunstancia el porcentaje utilizado superará el 0.75pb.

#### *Refuerzo por Contracción y Temperatura*

- Se recomienda que el porcentaje de refuerzo colocado sea 0.0028 veces el área de la sección, y se distribuirá el 50% en cada cara.
- La máxima área equivalente a utilizar es de 1Ø28mm cada 30cm.
- La mínima área equivalente a utilizar es de 1Ø12mm cada 30cm
- La experiencia y/o análisis puede indicar la necesidad de utilizar una cantidad mayor de refuerzo por contracción y temperatura o para distribución de esfuerzos.
- El refuerzo principal no será menor al obtenido en los ítems antes mencionados.<sup>11</sup>

#### Modelo, Análisis y Diseño Estructural

Los tanques son analizados como elementos planos para el cálculo de refuerzo principal y se considerarán como elementos espaciales para el análisis de los esfuerzos de torsión en tramos curvos.

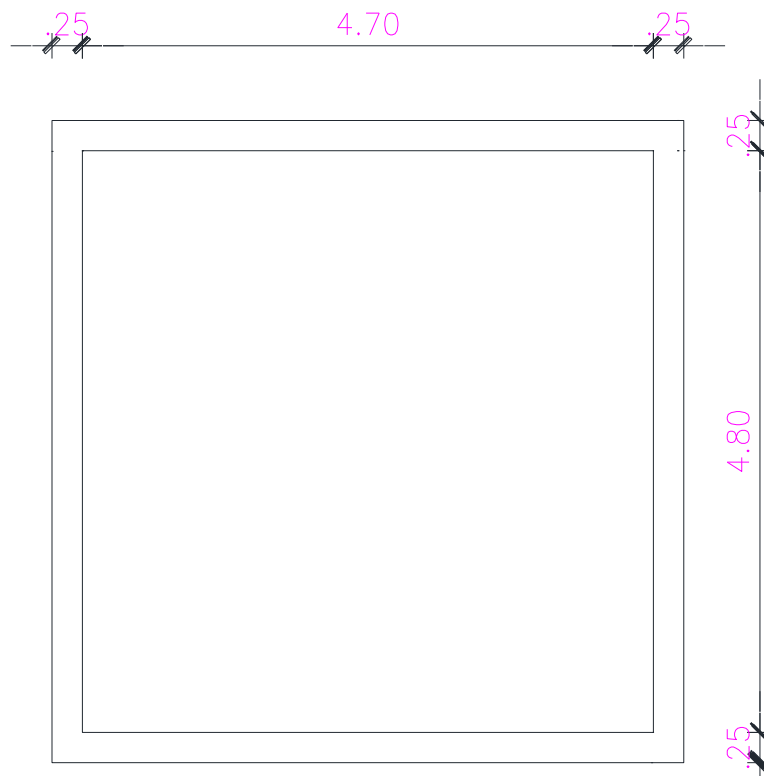
El diseño se realizó usando el SAP2000 que es un software usado para este tipo de cálculos, el mismo que usa el método de elementos finitos para el análisis de las estructuras.

Todas las estructuras se han considerado apoyadas sobre un lecho elástico y modelado con resortes en nudos de la malla de cimentación. Esto ha servido para verificar si la estructura sufre asentamiento uniforme para las cargas de diseño.

---

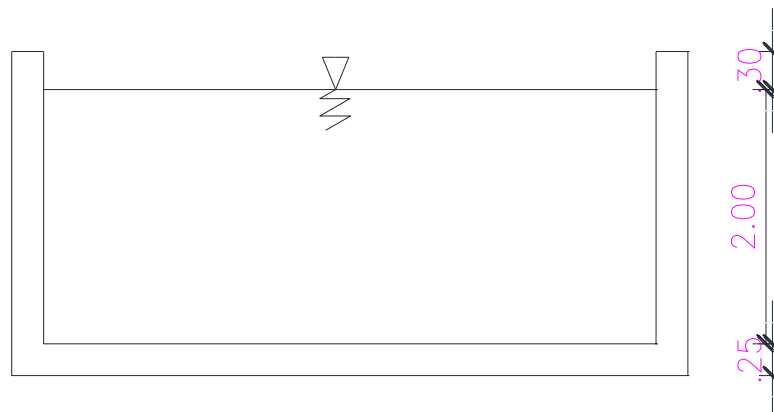
<sup>11</sup> Hormigón armado 14ª edición

**FIGURA N° 3.2: PLANTA TANQUE DE RESERVA BAJA**



**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**FIGURA N° 3.3: ELEVACIÓN TANQUE DE RESERVA BAJA**



**Fuente: Tixi Cali Luis David**

## CONDICIONES DE UBICACIÓN

- a) El tanque estará enterrado por condiciones arquitectónicas
- b) Las paredes del tanque se diseñarán como muro de sótano
- c) La tapa del tanque soportará carga exterior.
- d) la condición más crítica es cuando el tanque estará vacío.

## Chequeo de esfuerzos admisibles del suelo

Se analizará para un metro de ancho

### Modelado

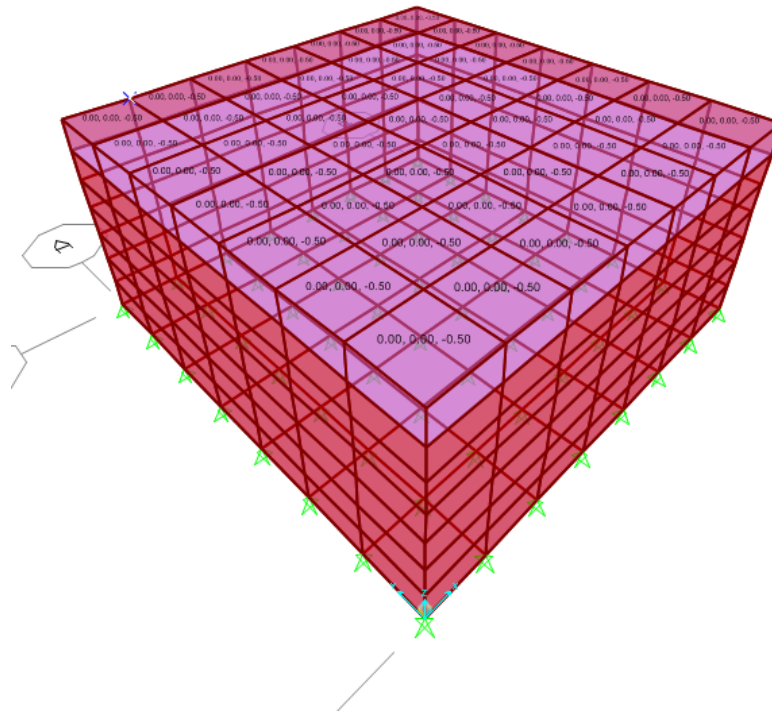
#### *Losa Superior*

El modelado la losa que sirve de tapa para el tanque, se realizó con el fin de analizar su influencia sobre el resto de la estructura. Se consideró que la tapa es una estructura monolítica con el resto de muros, es decir que provocará momentos en los demás elementos del tanque.

Esta losa estará sometida a una carga vehicular (carga viva), que fue considerada como uniforme con un valor de  $0.50\text{T/m}^2$  para facilitar el modelado.

Debido a que el software de cálculo usa el método de elementos finitos, se dividió la losa en 7 elementos en la dirección X y 7 elementos en la dirección Y, dando un total de 49 divisiones.

**FIGURA N° 3.4 MODELADO LOSA SUPERIOR**



**Fuente: Tixi Cali Luis David**

### *Muros*

Sobre las caras de los muros del tanque actuarán dos cargas, la carga hidrostática ejercida por la presión del agua en la cara interior, y la presión provocada por el suelo en la cara exterior del tanque.

Debido a que los muros se modelaron como elementos Shell, fueron divididos en áreas más pequeñas, siendo un total de 49 en los muros (7x7).

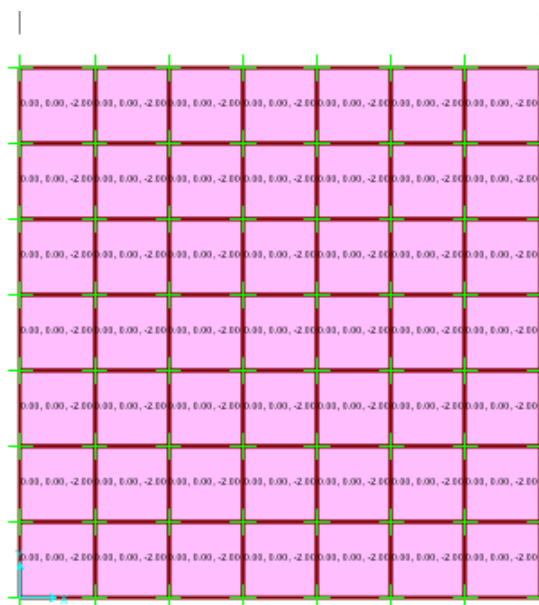
**Fuente: Tixi Cali Luis David**

*Losa de Fondo*

La losa de fondo es modelada como la losa superior, es decir que será un elemento tipo Shell, con la particularidad de poseer resortes (Springs), los mismos que simulan la acción del suelo en la base. La resistencia de estos resortes corresponde al valor del coeficiente de balasto y actuarán paralelamente al eje 3 únicamente a compresión. El coeficiente de balasto se considera como  $4.00 \text{ Kg/cm}^3$ , que es el valor para un suelo arcilloso.

Esta losa estará sometida a una carga uniforme, equivalente a la presión del agua en el fondo, es decir  $2T/m^2$ .

**FIGURA N° 3.6: MODELADO LOSA INFERIOR**



**Fuente: Tixi Cali Luis David**

## Análisis de Resultados

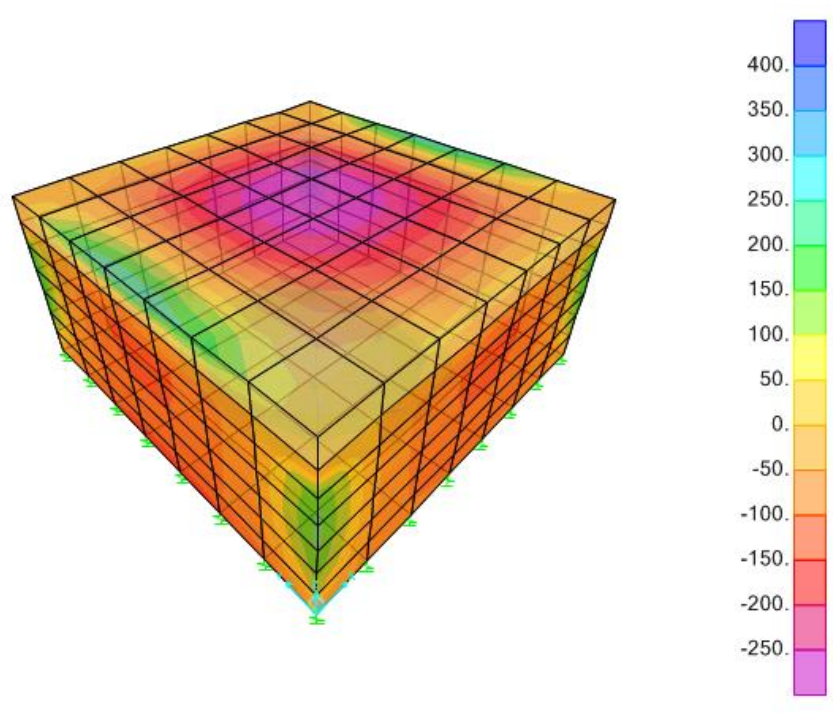
El análisis estructural se hizo con las combinaciones de carga más desfavorables para la estructura, estos datos están recopilados en tablas en las que se indican los valores de momentos, fuerzas axiales y cortantes. Se debe tener en cuenta la nomenclatura que usa el programa para mostrar los resultados de momentos, cortes, etc.

Los momentos verticales paralelos al eje Z son los correspondientes a los momentos M22, los momentos horizontales al eje X o Y corresponden a los valores de M11. De la misma manera las fuerzas axiales tienen similar nomenclatura F11 y F22 para valores horizontales y verticales respectivamente.

El programa presenta un espectro en el que se muestra a través de colores, los esfuerzos más críticos y su variación a lo largo de la estructura.

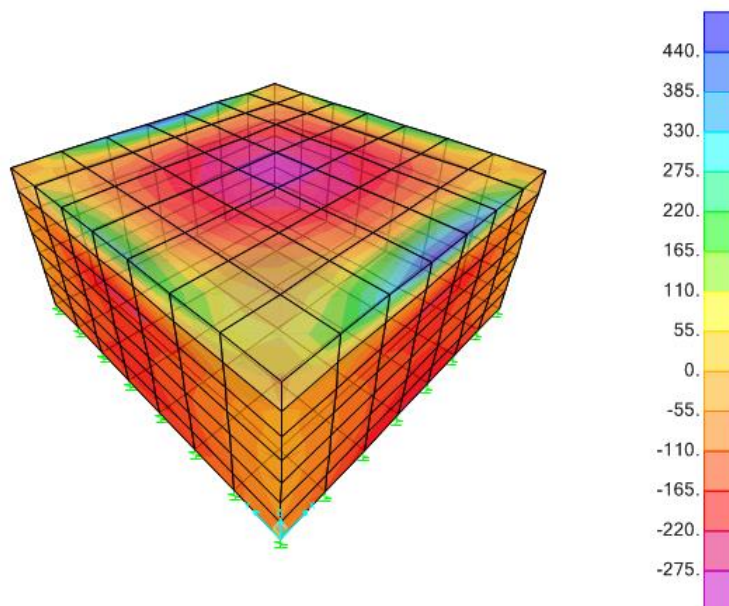
## CARGA VIVA

FIGURA N° 3.7 MOMENTO M11



Fuente: Tixi Cali Luis David

FIGURA N° 3.8: MOMENTO M22



Fuente: Tixi Cali Luis Davis



### *Momentos en Muros*

La combinación más desfavorable para los muros del tanque es la combinación 1, que incluye la carga viva y la carga muerta producida por la propia estructura. En la siguiente tabla se muestra el valor de los momentos en T-m/m para la combinación 4 en los distintos elementos. Asumiremos una sola dimensión del muro ya que solo la variación del uno con el otro es insignificante.

**TABLA N° 3.7: Momentos en Muros**

CARGA (COMB.)		COMB.4 (D+L)			
MOMENTO		M(1-1)		M(2-2)	
ELEMENTO	SENTIDO	POSITIVO	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO
Muro largo	Ambos	0.592	0.291	0.776	1.005
Muro menor	Ambos	0.577	0.291	0.774	1.002

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

### *Diseño Muros*

El refuerzo principal será diseñado para resistir los momentos producidos alrededor del eje 1 (momento típico) de la cara interior. Para el diseño se usarán los siguientes datos iniciales:

$$f'c=210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_Y=4200 \text{ kg/cm}^2,$$

$$M_{22}(+) = 0.77T\text{-m/m}$$

$$b=100\text{cm}$$

$$h=25\text{cm}$$

$$r = 5\text{cm}$$

$$d=20\text{cm}$$

$$E_s=2.1 \times 10^6$$

$$\Phi=0.9$$

$$\% \rho_{bal} = 0.75$$

Se diseñará como una viga de ancho 100cm (por metro), y una altura de 25cm.

Para calcular el refuerzo se usarán las siguientes ecuaciones:

$$\text{Si } f'c \leq 21\text{MPa} \Rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$\text{Si } f'c \leq 21\text{MPa} \Rightarrow \beta_1 = \left[ 0.85 - \frac{(f'c - 28)}{7} \times 0.05 \right] \geq 0.65$$

Para nuestro caso  $\beta_1 = 0.90$

Luego se calculará la cuantía balanceada con:

$$\rho_b = \left[ \frac{(0.85 \times f'c \times \beta_1)}{f_y} \right] \times \left( \frac{6000}{f_y + 6000} \right)$$

$$\rho_b = 0.0225$$

$$\rho_{\text{máx}} = 0.75 \rho_{\text{bal}}$$

$$\rho_{\text{máx}} = 0.01687$$

De acuerdo con el ACI la cuantía mínima estará dada por:

$$\rho_{\text{min}} = \frac{14}{f_y} = 0.0033$$

El momento de agrietamiento es:

$$M_{cr} = \frac{fr \times I_g}{yt}$$

Dónde:

$$fr = 1.984\sqrt{f'c}$$

$$fr = 28.75 \text{ kg/cm}^2$$

$$I_g = \frac{bh^3}{12}$$

$$I_g = 130208.333 \text{ cm}^2$$

$$yt = \frac{h}{2} = 12.5 \text{ cm}$$

El momento de agrietamiento será entonces:

$$M_{cr} = \frac{28.75 \text{ kg/cm}^2 \times 130208.33 \text{ cm}^4}{12.50 \text{ cm}} \times 10^{-5}$$

$$M_{cr} = 3.00 \text{ Tm/m}$$

El momento límite que puede resistir la sección será:

$$\phi M_{ul} = 1.20 M_{cr}$$

$$M_{ul} = \frac{1.20 M_{cr}}{\phi}$$

$$M_{ul} = 4.00 \text{ Tm/m}$$

Se calculará la cuantía y se adoptará el mayor valor de refuerzo para resistir las sollicitaciones correspondientes:

$$w = \frac{1 - \sqrt{1 - \frac{2.36Mu}{\phi b d^2 f'_c}}}{1.18}$$

$$w = 0.01$$

La cuantía calculada será:

$$\rho_{calc} = w \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho_{calc} = 0.0005$$

Se puede notar que:

$$\rho_{calc} < \rho_{min}$$

$$A_{smin} = 6.67 \text{ cm}^2$$

$$A_{scal} = 1.02 \text{ cm}^2$$

Se usará para este caso la armadura mínima, es decir 6.67cm<sup>2</sup>/m, lo que quiere decir 1Ø12mm @ 20 cm, lo que nos dará un refuerzo de 6.79cm<sup>2</sup>/m.

El refuerzo para momento alrededor del eje 1 en la cara externa del lado largo será calculado de la misma forma. El momento que se usará es de  $M_{22} (-) = 1.005 \text{ T-m/m}$ . Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

**TABLA N° 3.8: Análisis estructural del muro momento negativo.**

<b>M (-) (Tm/m)</b>	1.005
<b>d (cm)</b>	20
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	210

<b><math>f_y</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	4200
<b><math>h</math> (cm)</b>	25
<b><math>r</math> (cm)</b>	5
<b><math>\rho_b</math></b>	0.0225
<b><math>\rho_{max}</math></b>	0.016875
<b><math>\rho_{min}</math></b>	0.003333
<b><math>M_{cr}</math> (Tm/m)</b>	2.995
<b><math>M_{ul}</math> (Tm/m)</b>	3.99
<b><math>w</math></b>	0.01340
<b><math>\rho_{cal}</math></b>	0.00067
<b><math>A_{s_{min}}</math></b>	6.67
<b><math>A_{s_{calc}}</math></b>	1.34
<b>Refuerzo</b>	1 Ø 12mm@20
<b><math>A_{s_{real}}</math> cm<sup>2</sup>/cm</b>	6.79

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

Para el refuerzo de las caras en donde el momento no es crítico, se usará refuerzo por temperatura con una cuantía de 0.0018 que equivale a 1Ø10mm@25cm.

El refuerzo será igual para todos los muros, puesto que las solicitaciones más críticas se presentan en el lado largo.

#### *Diseño Losa Superior*

Será diseñada como una losa maciza armada en ambas caras, con el objeto de absorber las solicitaciones de momentos positivos y negativos.

Los esfuerzos a los que está sometida la losa son los siguientes:

**TABLA N° 3.9: Momentos de la Losa Superior.**

<b>CARGA (COMB.)</b>		<b>COMB.4 (D+L)</b>			
<b>MOMENTO</b>		<b>M(1-1)</b>		<b>M(2-2)</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>SENTIDO</b>	<b>POSITIVO</b>	<b>NEGATIVO</b>	<b>POSITIVO</b>	<b>NEGATIVO</b>
Losa	Largo	0.149	0.594	0.772	0.575
Losa	Corto	0.771	0.594	0.120	0.575

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

Los esfuerzos principales se producen por la combinación 4, que incluye la carga viva y la carga muerta. Los momentos críticos se dan alrededor del eje 1, es decir que, son críticos los momentos M11.

El procedimiento de cálculo es idéntico al que se usó para los muros, por lo que se tendrá:

**TABLA N° 3.10: Análisis estructural de la losa superior momento positivo.**

<b>M (+) (Tm/m)</b>	0.77
<b>d (cm)</b>	15
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	210
<b>fy (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	4200
<b>h (cm)</b>	20
<b>r (cm)</b>	5
<b><math>\rho_b</math></b>	0.0225
<b><math>\rho_{max}</math></b>	0.016875
<b><math>\rho_{min}</math></b>	0.003333
<b>Mcr (Tm/m)</b>	1.917
<b>Mul (Tm/m)</b>	2.56
<b>w</b>	0.01830
<b><math>\rho_{cal}</math></b>	0.00092
<b>As<sub>min</sub></b>	5.00
<b>As<sub>calc</sub></b>	1.37
<b>Refuerzo</b>	1 Ø 12mm@20
<b>As<sub>real</sub> cm<sup>2</sup>/cm</b>	6.79

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

Para la cara exterior se hará el mismo proceso:

**TABLA N° 3.11: Análisis estructural de la losa superior momento negativo.**

<b>M (-) (Tm/m)</b>	0.6
<b>d (cm)</b>	15
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	210
<b>fy (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	4200
<b>h (cm)</b>	20
<b>r (cm)</b>	5
<b><math>\rho_b</math></b>	0.0225
<b><math>\rho_{max}</math></b>	0.016875
<b><math>\rho_{min}</math></b>	0.003333
<b>Mcr (Tm/m)</b>	1.917
<b>Mul (Tm/m)</b>	2.56
<b>w</b>	0.01423
<b><math>\rho_{cal}</math></b>	0.00071
<b>As<sub>min</sub></b>	5.00
<b>As<sub>calc</sub></b>	1.07

<b>Refuerzo</b>	1 Ø 12mm@20
<b>As<sub>real</sub> cm<sup>2</sup>/cm</b>	6.79

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

### *Diseño Losa Inferior*

Los mayores momentos que ocurren en la base se dan por los bordes y son transmitidos por las paredes hacia la losa de fondo. Estos esfuerzos en la base del tanque se presentan en la siguiente tabla:

**TABLA N° 3.12: Momentos de la Losa Inferior**

<b>CARGA (COMB.)</b>		<b>COMB.4 (D+L)</b>			
<b>MOMENTO</b>		<b>M(1-1)</b>		<b>M(2-2)</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>SENTIDO</b>	<b>POSITIVO</b>	<b>NEGATIVO</b>	<b>POSITIVO</b>	<b>NEGATIVO</b>
Losa	largo	0.191	0.999	0.960	0.993
Losa	corto	0.992	0.999	0.960	0.189

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

El cálculo de refuerzo principal en las caras se resume en las siguientes tablas:

Para la cara exterior de la losa:

**TABLA N° 3.13: Análisis estructural de la losa inferior momento positivo.**

<b>M (+) (Tm/m)</b>	1
<b>d (cm)</b>	20
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	210
<b>fy (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	4200
<b>h (cm)</b>	25
<b>r (cm)</b>	5
<b>ρ<sub>b</sub></b>	0.0225
<b>ρ<sub>max</sub></b>	0.016875
<b>ρ<sub>min</sub></b>	0.003333
<b>Mcr (Tm/m)</b>	2.995
<b>Mul (Tm/m)</b>	3.99
<b>w</b>	0.01333
<b>ρ<sub>cal</sub></b>	0.00067
<b>As<sub>min</sub></b>	6.67
<b>As<sub>calc</sub></b>	1.33
<b>Refuerzo</b>	1 Ø 12mm@20
<b>As<sub>real</sub> cm<sup>2</sup>/cm</b>	6.79

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

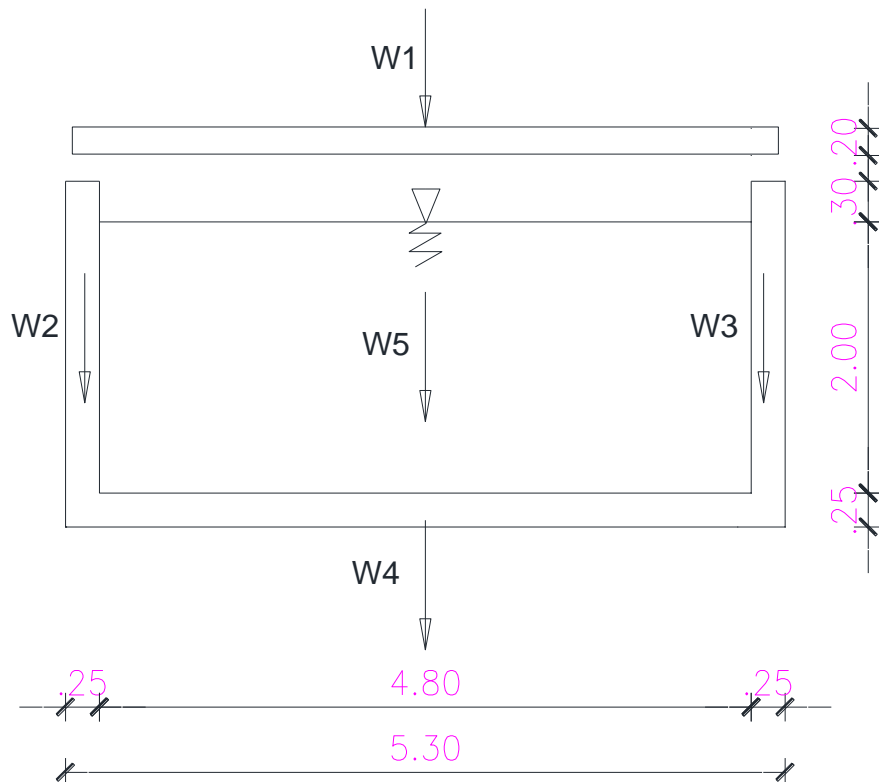
Para la cara interior se tiene:

**TABLA N° 3.14: Análisis estructural de la losa inferior momento negativo**

<b>M (-) (Tm/m)</b>	1
<b>d (cm)</b>	20
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	210
<b>fy (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	4200
<b>h (cm)</b>	25
<b>r (cm)</b>	5
<b><math>\rho_b</math></b>	0.0225
<b><math>\rho_{max}</math></b>	0.016875
<b><math>\rho_{min}</math></b>	0.003333
<b>Mcr (Tm/m)</b>	2.995
<b>Mul (Tm/m)</b>	3.99
<b>w</b>	0.01333
<b><math>\rho_{cal}</math></b>	0.00067
<b>As<sub>min</sub></b>	6.67
<b>As<sub>calc</sub></b>	1.33
<b>Refuerzo</b>	1 Ø 12mm@20
<b>As<sub>real</sub> cm<sup>2</sup>/cm</b>	6.79

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**FIGURA N° 3.9: LOSA DE FONDO**



**Fuente: Tixi Cali Luis David**

$$\gamma \text{ hormigón} = 2.4 \text{ T/m}^3$$

$$b = 5.2 \text{ m}$$

$$t = 0.25 \text{ m}$$

$$h = 2.3 \text{ m}$$

W1 = PESO DE LOSETA SUPERIOR

$$W1 = b \cdot l \cdot t \cdot \gamma \text{ hormigón}$$

$$W1 = 2.50 \text{ T}$$

W2=W3 = PESO DE LAS PAREDES

$$W2=W3 = h \cdot l \cdot t \cdot \gamma \text{ hormigón}$$

$$W2=W3 = 1.38 \text{ T} \quad c/\text{pared} \cdot 2 = 2.76 \text{ T}$$

W4 = PESO DE LA LOSA DE FONDO

$$W4=W1$$

$$W4 = 3.12 \text{ T}$$

W5 = PESO DEL AGUA

$$W5 = 9.6 \text{ T}$$

$$W_T = \sum w_i$$

$$W_T = 18.60 \text{ T}$$

CÁLCULO DE LA PRESIÓN NETA DEL SUELO

$$P.N.S. = W_T/A^F$$

$$P.N.S. = 3.23 \text{ T/m}^2$$

DEL ESTUDIO DE SUELOS TENEMOS

$$2,23 \frac{\text{T}}{\text{m}^2} < 25 \text{ T/m}^2 (q_a) \text{ OK}$$

$$q_a = 25 \text{ T/m}^2$$

$$P.N.S. < q_a \text{ OK}^{12}$$

---

<sup>12</sup> Tixi Cali Luis David



#### 3.2.1.1.4 Criterios de diseño del sistema de bombeo para consumo doméstico.

- El cuarto de máquinas de bombeo debe tener suficiente espacio para la instalación de todos los aparatos de bombeo.
- Está previsto la utilización de dos bombas para poder realizar el mantenimiento de la una mientras la otra está en funcionamiento.
- Se utilizan criterios hidráulicos para el diseño de la bomba
- En el sistema de succión de la bomba estará incluida la válvula de pie y dispositivos especiales para cebar la bomba.
- Para nuestro edificio la velocidad de tubería estará entre 0,6 y 2.5 m/s, para evitar ruidos y golpes de efecto dañoso.
- Se obtendrá la potencia de la bomba con un valor entero inmediato superior al calculado.

##### 3.2.1.1.4.1 Diseño de la bomba para agua fría

Se analizará el caudal instantáneo y el número de accesorios que van por todo el piso tanto para el sistema de agua fría como el sistema de agua caliente cabe indicar que el agua caliente solo va en baños completos, en los medios baños solo ira el agua caliente.

Esto se analizará en base al proyecto arquitectónico del edificio el cual está ubicado en el capítulo 7 de este trabajo.

Los caudales instantáneos estarán en función de la siguiente tabla:

**TABLA N° 3.15: Caudales instantáneos para los diferentes tipos de aparataros sanitarios.**

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo L/s
Bañera / tina	0.3
Bidet	0.1
Calentadores/calderas	0.3

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo L/s
Ducha	0.2
Fregadero de cocina	0.2
Fuentes para beber	0.1
Grifo para manguera	0.2
Inodoro con depósito	0.1
Inodoro con fluxor	1.25
Lavabo	0.1
Máquina de lavar ropa	0.2
Máquina lava vajilla	0.2
Urinario con fluxor	0.5
Urinario con llave	0.15
Sauna turco o hidromasaje	1

**Fuente:** Nec 11 capítulo 16<sup>13</sup>

**TABLA N° 3.16: Número de accesorios y del caudal instantáneo del agua fría.**

TERMOS.		LAVABOS		INODOROS		DUCHAS		LAV.		FREGAD.		TINAS		FAN. DE LAV.		CANT.	qi TOT.
TOTAL	qi	TOTAL	qi	TOTAL	qi	TOTAL	qi	TOTAL	qi	TOTAL	qi	TOTAL	qi	TOTAL	qi	ACCES.	
DEPARTAMENTO 9																	
1	0.3	3	0.1	3	0.1	2	0.2	1	0.2	1.0	0.2	0.00	0.3	0.0	0.3	11.00	1.7
DEPARTAMENTO 8																	
1	0.3	2	0.1	2	0.1	1	0.2	1	0.2	1.0	0.2	0.00	0.3	0.0	0.3	8.00	1.3
DEPARTAMENTO 7																	
1	0.3	3	0.1	3	0.1	2	0.2	1	0.2	1.0	0.2	0.00	0.3	0.0	0.3	11.00	1.7
DEPARTAMENTO 6																	
1	0.3	2	0.1	2	0.1	0	0.2	1	0.2	1.0	0.2	1.00	0.3	0.0	0.3	8.00	1.4
DEPARTAMENTO 5																	
1	0.3	3	0.1	3	0.1	2	0.2	1	0.2	1.0	0.2	0.00	0.3	0.0	0.3	11.00	1.7
DEPARTAMENTO 4																	
1	0.3	2	0.1	2	0.1	1	0.2	1	0.2	1.0	0.2	0.00	0.3	0.0	0.3	8.00	1.3
DEPARTAMENTO 3																	
1	0.3	2	0.1	2	0.1	1	0.2	1	0.2	1.0	0.2	0.00	0.3	0.0	0.3	8.00	1.3
DEPARTAMENTO 2																	
1	0.3	3	0.1	3	0.1	2	0.2	1	0.2	1.0	0.2	0.00	0.3	1.0	0.3	12.00	2.0
DEPARTAMENTO 1																	
1	0.3	2	0.1	2	0.1	2	0.2	1	0.2	1.0	0.2	0.00	0.3	1.0	0.3	10.00	1.8
LOCAL COMERCIAL 1																	
0	0.3	1	0.1	1	0.1	0	0.2	0	0.2	0.0	0.2	0.00	0.3	0.0	0.3	2.00	0.2
LOCAL COMERCIAL 2																	
0	0.3	1	0.1	1	0.1	0	0.2	0	0.2	0.0	0.2	0.00	0.3	0.0	0.3	2.00	0.2

**Fuente:** Tixi Cali Luis David

<sup>13</sup> NEC 11 Capítulo 16

**TABLA N° 3.17: Número de accesorios y caudal instantaneo del agua caliente.**

TERMOS.		LAVABOS		INODOROS		DUCHAS		LAV.		FREGAD.		TINAS		TAN. DE LAV.		CANT.		qi TOT.
TOTAL	qi	TOTAL	qi	TOTAL	qi	TOTAL	qi	TOTAL	qi	TOTAL	qi	TOTAL	qi	TOTAL	qi	ACCES.		
DEPARTAMENTO 9																		
1	0.2	2	0.1	0	0.1	2	0.1	1	0.1	1.0	0.1	0.00	0.2	0.0	0.2	7.00	0.9	
DEPARTAMENTO 8																		
1	0.2	1	0.1	0	0.1	1	0.1	1	0.1	1.0	0.1	0.00	0.2	0.0	0.2	5.00	0.7	
DEPARTAMENTO 7																		
1	0.2	2	0.1	0	0.1	2	0.1	1	0.1	1.0	0.1	0.00	0.2	0.0	0.2	7.00	0.9	
DEPARTAMENTO 6																		
1	0.2	1	0.1	0	0.1	0	0.1	1	0.1	1.0	0.1	1.00	0.2	0.0	0.2	5.00	0.7	
DEPARTAMENTO 5																		
1	0.2	2	0.1	0	0.1	2	0.1	1	0.1	1.0	0.1	0.00	0.2	0.0	0.2	7.00	0.9	
DEPARTAMENTO 4																		
1	0.2	1	0.1	0	0.1	1	0.1	1	0.1	1.0	0.1	0.00	0.2	0.0	0.2	5.00	0.7	
DEPARTAMENTO 3																		
1	0.2	1	0.1	0	0.1	1	0.1	1	0.1	1.0	0.1	0.00	0.2	0.0	0.2	5.00	0.7	
DEPARTAMENTO 2																		
1	0.2	2	0.1	0	0.1	2	0.1	1	0.1	1.0	0.1	0.00	0.2	0.0	0.2	7.00	0.9	
DEPARTAMENTO 1																		
1	0.2	2	0.1	0	0.1	2	0.1	1	0.1	1.0	0.1	0.00	0.2	0.0	0.2	7.00	0.9	
LOCAL COMERCIAL 1																		
0	0.2	0	0.1	0	0.1	0	0.1	0	0.1	0.0	0.1	0.00	0.2	0.0	0.2	0.00	0.0	
LOCAL COMERCIAL 2																		
0	0.2	0	0.1	0	0.1	0	0.1	0	0.1	0.0	0.1	0.00	0.2	0.0	0.2	0.00	0.0	

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

El caudal de agua potable se diseñará de la siguiente forma:

- Primeramente se afectará el caudal instantáneo de cada departamento por un  $k_s$  o coeficiente de simultaneidad el cual, se tomó como referencia de la NEC 11 Capítulo 16 y se obtendrá el caudal instantáneo parcial de cada departamento.

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + Fx(0.04 + 0.04x\log(\log n)) \quad (3.11)$$

Dónde:

$n$  = número total de aparatos servidos

$k_s$  = coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0

$q_i$  = caudal mínimo de los aparatos suministrados (Tabla 3.15)

$F$  = factor que toma los siguientes valores:

$F = 0$ , según Norma Francesa NFP 41204

F = 1, para edificios de oficinas y semejantes

F = 2, para edificios habitacionales

F = 3, hoteles, hospitales y semejantes

F = 4, edificios académicos, cuarteles y semejantes

- Luego se suman todos los caudales provenientes de cada nivel y se tiene un caudal parcial total por piso
- Este caudal se afectará por el kss que es un factor de simultaneidad para cada piso del edificio este factor se acumula dependiendo del número de departamentos pero no será menor a 0.2.

$$kss = \frac{19 + N}{10(N + 1)} \quad (3.12)$$

Dónde:

N = número de viviendas, casas y departamentos iguales, del predio

Ks = simultaneidad para el número de aparatos de la vivienda tipo

Kss = simultaneidad entre viviendas, casas y departamentos iguales

Qi = caudal instalado por vivienda. Referencia Nec 11 capítulo 16

- Procedimiento con lo cual se determinara el caudal de agua fría y de agua caliente.
- Para determinar el caudal total de agua fría y caliente se sumarán los caudales y el número de accesorios tanto de agua fría y caliente y se repetirá el mismo procedimiento dicho anteriormente.

**TABLA N° 3.18: Caudal de agua fría de la columna de impulsión.**

PISO/ SISTE.	NIVEL	DEPARTAMENTO 9				DEPARTAMENTO 8				DEPARTAMENTO 7				DEPARTAMENTO 6			
		TOTAL	SIMUL	qi	QMP	TOTAL	SIMUL	qi	QMP	TOTAL	SIMUL	qi	QMP	TOTAL	SIMUL	qi	QMP
CM	24.01																
7	20.16																
6	17.28	11	0.40	1.7	0.7	8	0.45	1.3	0.6	11	0.40	1.7	0.7				
5	14.40	11	0.40	1.7	0.7	8	0.45	1.3	0.6	11	0.40	1.7	0.7				
4	11.52													8	0.45	1.4	0.6
3	8.64													8	0.45	1.4	0.6
2	5.76													8	0.45	1.4	0.6
1	2.88																
PB	0.00																
S.S	-2.88																
CIST.	-4.78																
TOTAL																	

[illegible]

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

[illegible]

[illegible]

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.20: Caudal de agua fría y caliente de la columna de impulsión.**

[illegible][illegible][illegible]

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

Debido a que no hay accesorios que contribuyan en la red matriz, la succión de la bomba seguirá manteniéndose el mismo caudal de la columna de impulsión.

**TABLA N° 3.21: Caudal de agua fría y caliente de la red matriz.**

RED MATRIZ.		N - 2,88																	
PISO/ SISTE.	NIVEL	DEPARTAMENTO 9				DEPARTAMENTO 8				DEPARTAMENTO 7				DEPARTAMENTO 6					
		TOTAL	SIMUL	qi	QMP	TOTAL	SIMUL	qi	QMP	TOTAL	SIMUL	qi	QMP	TOTAL	SIMUL	qi	QMP		
S.S	-2.88																		
CIST.	-4.78																		
TOTAL		0		0.0	0	0.0													
DEPARTAMENTO 5		DEPARTAMENTO 4				DEPARTAMENTO 3				DEPARTAMENTO 2				DEPARTAMENTO 1					
TOTAL	SIMUL	qi	QMP	TOTAL	SIMUL	qi	QMP	TOTAL	SIMUL	qi	QMP	TOTAL	SIMUL	qi	QMP	TOTAL	SIMUL	qi	QMP
LOCAL COMERCIAL 1				LOCAL COMERCIAL 2				Q.PARC.	Q	Nº	N DEP	Kss	Qd						
TOTAL	SIMUL	qi	QMP	TOTAL	SIMUL	qi	QMP	PISO/SIS.	ACUM	DEP.	ACUM		L/S.						
								0.00	16.44	0.00	22.00	0.20	3.29						
													3.29						

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.22: Caudal de agua fría y caliente de la succión.**

COLUMNA DESUCCION																	
PISO/ SISTE.	NIVEL	DEPARTAMENTO 9				DEPARTAMENTO 8				DEPARTAMENTO 7				DEPARTAMENTO 6			
		TOTAL	SIMUL	qi	QMP	TOTAL	SIMUL	qi	QMP	TOTAL	SIMUL	qi	QMP	TOTAL	SIMUL	qi	QMP
S.S.	-2.88																
CIST.	-4.78																
TOTAL																	

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

Para el análisis de la de la altura dinámica total se realizará mediante las siguientes consideraciones:

- La altura dinámica total será igual a la diferencia de la cota de succión de la bomba hasta la cota del último punto de abastecimiento de agua a esto se le sumará una altura de seguridad que en este caso asumiremos de 5m, además se sumará las pérdidas causadas por la succión, la red matriz y la columna de impulsión entonces se hallará la altura dinámica total del edificio en estudio.
- Las pérdidas se realizarán en base a la longitud real y las longitudes equivalentes realizadas por cada accesorio en función de la tabla de la Nec 11- capítulo 16, que se detalla a continuación.
- En el cálculo se realizará con la siguiente fórmula

$$Le = \left( Ax \left( \frac{d}{25,4} \right) + B \right) x \left( \frac{120}{C} \right)^{1.8519} \quad (3.13)$$

Dónde:

Le = longitud equivalente, en metros

A, B = factores que dependen del tipo de accesorio, según Tabla 3.23

d = diámetro interno, en milímetros

C = coeficiente según material de tubería (acero: 120,... plástico: 150, etc.)

**TABLA N° 3.23: Factores de longitudes equivalentes.**

Accesorio	Factor A	Factor B
Codo de 45°	0.38	0.02
Codo radio largo 90°	0.52	0.04
Entrada normal	0.46	-0.08
Reducción	0.15	0.01
Salida de tubería	0.77	0.04
Tee paso directo	0.53	0.04
Tee paso de lado y tee salida bilateral	1.56	0.37
Tee con reducción	0.56	0.33
Válvula de compuerta abierta	0.17	0.03
Válvula de globo abierta	8.44	0.5
Válvula de pie con criba	6.38	0.4

**Fuente: Nec 11 capítulo 16**



**TABLA N° 3.24: Presión de la columna de impulsión.**

COLUMNA DE SERVICIO									
PISO/ SISTE.	DIÁMETRO			VELOC.	LONGITUD TUBERÍA (m)			P. DE CARGA (m)	P. REAL
	TENTA.	NOMINAL	REAL	Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	M.
									30.53
CM									
7									
6	33.7	50	45.20	0.83	2.88	0.65	3.53	0.07	5.00
5	38.4	50	45.20	1.08	2.88	0.65	3.53	0.11	7.95
4	42.3	50	45.20	1.31	2.88	0.65	3.53	0.15	10.93
3	45.5	50	45.20	1.52	2.88	0.65	3.53	0.19	13.96
2	49.1	50	45.20	1.77	2.88	0.65	3.53	0.25	17.03
1	52.8	50	45.20	2.05	2.88	0.65	3.53	0.32	20.16
PB	52.8	50	45.20	2.05	2.88	0.65	3.53	0.32	23.36
S.S									
CIST.									
							T.PERD.	1.40	

**Fuente: Tixi Cali Luis David****TABLA N° 3.25: Longitudes equivalentes columna de impulsión.**

Columna de impulsión							
Accesorio	c del material	Factor A	Factor B	D interno	Le	Número	Total
Tee de paso directo 2"	150	0.53	0.04	45.2	0.65	1	0.65

**Fuente: Tixi Cali Luis david****TABLA N° 3.26: Presión de la red matriz.**

RED MATRIZ N - 2,88									
PISO/ SISTE.	DIÁMETRO			VELOC	LONGITUD TUBERÍA (m)			P. DE CARGA (m)	P. REAL
	TENTA.	NOMINAL	REAL	Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	M.
									26.56
S.S	52.8	50	45.20	2.05	4.85	5.93	10.78	0.98	26.56
CIST.									
							T.PERD.	0.98	

**Fuente: Tixi Cali Luis David****TABLA N° 3.27: Longitudes equivalentes de la red matriz.**

Red Matriz							
Accesorio	c del material	Factor A	Factor B	D interno	Le	Número	Total
Tee de paso directo 2"	150	0.53	0.04	45.2	0.65	1	0.65
Válvula check 2"	150	3.2	0.03	45.2	3.79	1	3.79
Válvula compuerta 2"	150	0.17	0.03	45.2	0.22	1	0.22
Codo 90° radio largo 2"	150	0.52	0.04	45.2	0.64	2	1.28
							5.93

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.28: Presión de la succión.**

SUCCION									
PISO/ SISTE.	DIÁMETRO			VELOC	LONGITUD TUBERÍA (m)			P. DE CARGA (m)	P. REAL
	TENTA	NOMINAL	REAL	Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	M.
S.S.									27.54
CIST.	52.8	50	45.20	2.05	1.90	10.12	12.02	1.09	27.54
							T.PERD.	1.09	

**Fuente: Tixi Cali Luis David****TABLA N° 3.29: Longitudes equivalentes de la succión.**

Succión							
Accesorio	c del material	Factor A	Factor B	D interno	Le	Número	Total
Entrada normal 2"	150	0.46	-0.08	45.2	0.49	1	0.49
Válvula de pie 2"	150	6.38	0.4	45.2	7.77	1	7.77
Codo 90° radio largo 2"	150	0.52	0.04	45.2	0.64	1	0.64
Tubería 2"	150						1.00
Válvula de compuerta 2"	150	0.17	0.03	45.2	0.22	1	0.22
							10.12

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

Con estos datos calculamos la bomba que necesitará el edificio.

Caudal de diseño = 3.29 l/s

Altura dinámica de diseño = 30.53 m.c.a

Rendimiento de la potencia del motor (asumido) = 0.6

$$P = \frac{Q \times TDX}{n \times 75} \quad (3.14)$$

POTENCIA DE LA BOMBA = 2.27 HP

POTENCIA ASUMIDA = 2.50 Hp

Caudal de bombeo = 0.00329 m<sup>3</sup>/s

Altura dinámica total = 30.53 m.c.a

NPSH disponible

Pa = 0.77 kg/cm<sup>2</sup> (Tabla 3.30)

Y = 1.00 T/m<sup>3</sup>

Pv = 0.01 kg/cm<sup>2</sup> (Tabla 3.31)

Hf = 1.09 m

Ha = 1.70 m

NPSH disponible = 4.74 mca

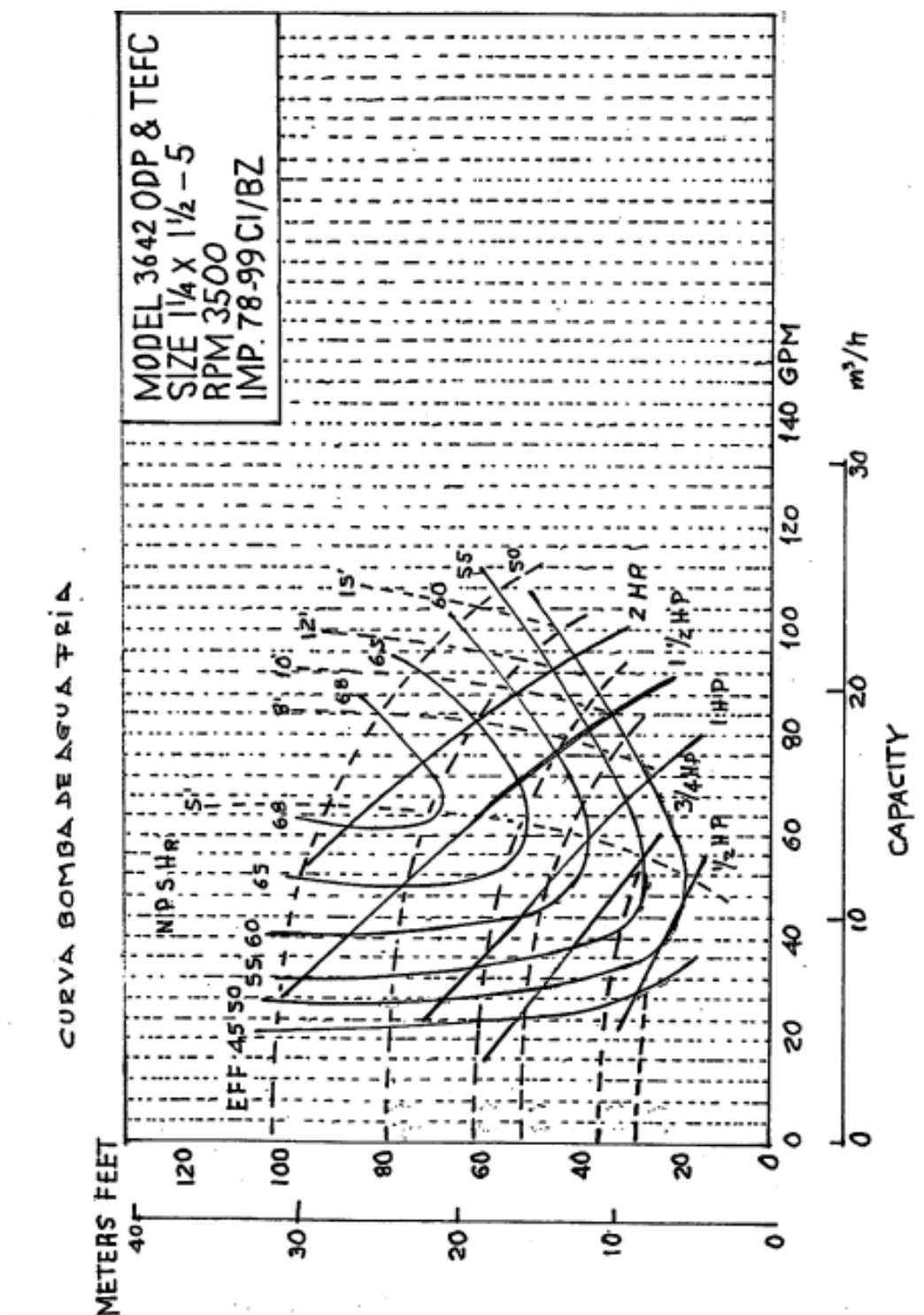
NPSH bomba (requerido) = 1.46 mca (Grafico 3.10)

Seguridad de instalación  $NPSH_b < NPSH_d$  OK

Altura de seguridad 3.28 m

Con esto la bomba escogida es la adecuada 2 el edificio.

FIGURA N° 3.10: CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA DE AGUA



Fuente: Tixi Cali Luis David<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Tixi Cali Luis David

**TABLA N° 3.30: Valores de la presión atmosférica para diferentes altitudes.**

MSMN	Pa(kg/cm2)	MSMN	Pa(kg/cm2)
-400	1.002	3000	0.714
-200	1.057	3200	0.695
0	1.033	3400	0.677
200	1.009	3600	0.659
400	0.985	3800	0.642
600	0.962	4000	0.626
800	0.939	4200	0.609
1000	0.917	4400	0.593
1200	0.894	4600	0.578
1400	0.873	4800	0.563
1600	0.851	5000	0.548
1800	0.831	5200	0.533
2000	0.81	5400	0.519
2200	0.779	5600	0.506
2400	0.77	5800	0.492
2600	0.751	6000	0.48
2800	0.732		

**Fuente: Manual de instalaciones hidrosanitarias**

**TABLA N° 3.31: Valores de presión de vapor y densidad para diferentes temperaturas del líquido.**

TEMPERATURA	PRESION DE VAPOR	DENSIDAD RELATIVA
(Grados cent.)	(Kg/cm2)	
0	0.0062	0.9999
5	0.0089	1
10	0.0125	0.9997
15	0.0174	-----
20	0.0238	0.9982
25	0.0323	-----
30	0.0445	0.9956
35	0.0573	-----
40	0.0752	0.9946
45	0.1001	-----
50	0.125	0.9876
55	0.1605	-----

TEMPERATURA	PRESION DE VAPOR	DENSIDAD RELATIVA
60	0.2035	0.9833
65	0.255	-----
70	0.3577	0.9779
75	0.3935	-----
80	0.4828	0.9716
85	0.5895	-----
90	0.7149	0.9653
95	0.8619	-----

**Fuente: Manual de instalaciones hidrosanitarias**

### 3.2.1.1.5 Diseño del tanque hidroneumático

Parámetros de diseño

Presiones máximas y mínimas.

Potencia del motor.

Rango de presiones entre Pa y Pb.

La presión de desconexión no debe fijarse muy cerca al gasto cero de la bomba.

Caudal de entrega del líquido por la bomba Da a la presión Pa.

Caudal de entrega del líquido por la bomba Qb a la presión Pb.

No debe fijarse  $Q_b < 0.25 Q_a$

Proceder al cálculo del caudal medio:

$$Q_m = \frac{Q_a + Q_b}{2} \quad (3.15)$$

Calcular el volumen de regulación con la expresión:

$$V_r = \frac{Q_m * T}{4} \quad (3.16)$$

En la cual: T = período de bombeo en minutos, de acuerdo a la potencia de los motores:

**TABLA N° 3.32: Período de bombeo T.**

Hp	1 a 3	3 a 5	5 a 7.5	7.5 a 15.0	15.0 a 30.0	> 30.0
T	1.2	1.5	2.0	3.0	4.9	6.0

**Fuente: Manual de instalaciones hidrosanitarias.**

El volumen se calcula con la siguiente expresión:

$$V = \frac{Vr(Pb + 1)}{Pb - Pa} \quad (3.17)$$

En la cual los valores de Pa y Pb deben estar en atmósferas:

Los tanques de fabricación estándar son de: 40 – 80 – 160 – 310 - 460 – 580 – 740 – 980 – 1370 litros de capacidad.

#### **Datos de diseño.**

Caudal de partida de la bomba (Qa) = 3.29 L/s

Caudal de parada de la bomba (Qb) = 0.8 (L/s)

Tiempo de encendido (T) = 1.2 (min)

Presión de conexión o arranque (Pa) = 30.0 (mca)

Presión de desconexión o parada (Pb) = 45.0 (mca)

Caudal promedio (Qm) = 2.06 (L/s)

Volumen de regulación (Vr) = 37.01 litros

Volumen tanque precargado (Vhk) 188.25 litros

Vh calculado: 49.80 galones

Tanque hidroneumático asumido = 160 litros.

Tanque hidroneumático asumido = 45 galones.

Diámetro asumido = 0.40 m<sup>15</sup>

#### **3.2.1.1.6 Criterio de diseño de los distribuidores y de las columnas de la red de consumo diario.**

- Para el diseño de los ramales horizontales utilizaremos el método de la simultaneidad en el cual cada artefacto sanitario (salida del agua) se le asigne un ks para determinar el caudal para cada tramo y así determinar el caudal máximo probable.
- El proceso de cálculo será en dos partes:

---

<sup>15</sup> Manual de instalaciones hidrosanitarias

- El cálculo de las longitudes equivalentes de cada accesorio para cada planta dependiendo del número de columnas que tenga por planta.
- Será propiamente el cálculo de la red de distribución conforme los cuadros referentes
  - a) Tabla de factores equivalentes en piezas tabla 3.13.
  - b) Ecuación de la longitud equivalente.
  - c) Ecuación de la simultaneidad.
- Para el diseño de los distribuidores se diseñará en base del ramal de cada departamento en cada piso.
- El caudal final de cada departamento deberá ser igual al caudal del cálculo de la columna de impulsión de la tabla 3.8.
- El análisis de la columna será en función de los planos de los distribuidores de agua fría que se ubicarán en el capítulo 7.
- Las tablas de los distribuidores de agua fría están separadas para mejor comprensión en la tesis.
- Los ramales serán analizados para cada departamento tipo y se analizará el más crítico es decir el que a mayor altura este.

#### 3.2.1.1.6.1 Distribuidores de agua fría

**TABLA N° 3.33: Red de distribución del local comercial 1.**

TRAMO	Número	Q ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DÍAMETRO (mm)		
	Acceso.	PARC.	ACUM.	Ks		TENT.	NOM.	REAL
NIVELES: 2.88.- AGUA FRÍA.								
DEPARTAMENTO 1								
1-2	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
3-4	2	0.1	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
6	2	0	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
7-8	2	0	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00



V (l/s)	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRES. DISP.
Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desniv.	TOT.(m)	(m)
							30.53
0.57	0.90	0.66	1.56	0.06	7.66	7.72	22.81
1.13	7.38	2.07	9.45	1.21		1.21	21.61
1.13	1.68	0.32	2.00	0.25		0.25	21.35
1.13	0.30	1.32	1.62	0.21		0.21	21.14

Fuente: Tixi Cali Luis David

**TABLA N° 3.34: Longitudes equivalentes local comercial 1.**

LOCAL COMERCIAL 1 N+ 2.88										
TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.66
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
4	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Codo de 90° 1/2"	4	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.07
5	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.32
6	Medidor 1/2"	1	150							1.00
7	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	1.32

Fuente: Tixi Cali Luis David

**TABLA N° 3.35: Red de distribución del local comercial 2.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATL	NOMINAL	REAL
NIVELES: 2.88.- AGUA FRÍA.								
DEPARTAMENTO 1								
1-2	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
3-4	2	0.1	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
6	2	0	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
7-8	2	0	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00

V (l/s)	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP.
Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)	(m)
							<b>30.53</b>
0.57	0.60	0.66	1.26	0.05	7.66	7.71	22.82
1.13	4.43	2.07	6.50	0.83		0.83	21.99
1.13	1.68	0.32	2.00	0.25		0.25	21.74
1.13	0.30	1.32	1.62	0.21		0.21	21.53

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.36: Longitudes equivalentes del local comercial 2.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.66
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
4	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Codo de 90° 1/2"	4	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.07
23	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.32
24	Medidor 1/2"	1	150							1.00
25	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	1.32

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.37: Red de distribución del departamento 1.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATL	NOMINAL	REAL
NIVELES: 2.88.- AGUA FRÍA.								
DEPARTAMENTO 1								
1-2	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
3-4	2	0.1	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
5-6	3	0.2	0.4	0.76	0.30	16.1	20	15.00
7-8	4	0.1	0.5	0.64	0.32	16.5	20	15.00
9-10	5	0.2	0.7	0.57	0.40	18.4	20	15.00
11-12	6	0.1	0.8	0.52	0.41	18.8	25	20.00
15-16	1	0.2	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
17-18	2	0.3	0.5	1.00	0.50	20.6	25	20.00
19-20	3	0.2	0.7	0.76	0.53	21.3	25	20.00
13-14	1	0.3	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
21	4	0	1	0.64	0.64	23.3	25	20.00
22	10	0	1.8	0.41	0.74	25.1	25	20.00
23	10	0	1.8	0.41	0.74	25.1	25	20.00
24-25	10	0	1.8	0.41	0.74	25.1	25	20.00

V (l/s)	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP. (m)
	Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)
							<b>30.53</b>
	0.57	1.15	1.06	2.21	0.08	7.66	7.74
	1.13	0.70	0.66	1.36	0.17		0.17
	1.72	2.05	2.82	4.87	1.30		1.30
	1.81	0.90	0.66	1.56	0.45		0.45
	2.25	1.80	2.36	4.16	1.77		1.77
	1.32	8.23	2.00	10.23	1.20		1.20
	1.13	3.90	2.47	6.37	0.81	7.66	8.47
	1.59	0.65	2.14	2.79	0.45		0.45
	1.70	0.20	2.03	2.23	0.40		0.40
	1.70	5.85	2.49	8.34	2.17	7.66	9.83
	2.04	1.30	0.41	1.71	0.43		0.43
	2.37	4.40	0.89	5.29	1.72		1.72
	2.37	1.68	0.41	2.09	0.68		0.68
	2.37	0.30	3.41	3.71	1.20		1.20

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.38: Longitudes equivalentes del departamento 1.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Total
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	1.06
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.43
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.66
5	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.13
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.36
6	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.82
7	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.43
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.66
9	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.13
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.36
11	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	25	20.00	0.00	0.08	0.17
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	1.41
12	Codo de 90° 3/4"	2	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.00
15	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.78	0.23	2.24
16	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.47
17	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	1.48	0.07	1.61
	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.14
19	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.71
	Reductor 3/4"	1	150	0.15	0.01	25	20.00	0.00	0.08	0.08
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.03
13	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.58	0.23	2.04
	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	2.13
14	Reductor 3/4"	1	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.07
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.49
21	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.41
22	Codo de 90° 3/4"	3	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.89
23	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.41
24	Medidor 3/4"	1	150				13.00			3.00
25	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	3.41

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.39: Red de distribución del departamento 2.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATL	NOMINAL	REAL
NIVELES: 2.88.- AGUA FRÍA.								
DEPARTAMENTO 2								
1-2	1	0.2	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
3-4	2	0.1	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
5-6	3	0.1	0.4	0.76	0.30	16.1	25	20.00
16-17	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
18-19	2	0.2	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
20	5	0	0.7	0.57	0.40	18.4	25	20.00
7-8	1	0.3	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
9-10	1	0.3	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
11-12	2	0.2	0.5	1.00	0.50	20.6	25	20.00
13-14	3	0.2	0.7	0.76	0.53	21.3	25	20.00
15	4	0	1	0.64	0.64	23.3	25	20.00
21	9	0	1.7	0.43	0.73	25.0	25	20.00
22-23	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
24	10	0	1.8	0.41	0.74	25.1	25	20.00
25-26	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
27-28	2	0.1	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
29	12	0	2	0.38	0.77	25.5	25	20.00
30	12	0	2	0.38	0.77	25.5	25	20.00
31 -32	12	0	2	0.38	0.77	25.5	25	20.00

V (l/s)	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP.
Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)	(m)
							<b>30.53</b>
1.13	0.80	2.36	3.16	0.40	7.66	8.06	22.47
1.70	0.70	0.79	1.49	0.39		0.39	22.08
0.97	7.58	2.02	9.60	0.65		0.65	21.43
0.57	0.80	0.66	1.46	0.06	7.66	7.72	22.82
1.70	2.48	2.98	5.46	1.42		1.42	21.40
1.26	0.45	0.41	0.86	0.09		0.09	21.31
1.70	4.80	2.36	7.16	1.86	7.66	9.52	21.01
1.70	0.80	1.36	2.16	0.56	7.66	8.22	22.31
1.59	2.25	1.36	3.61	0.59		0.59	21.73
1.70	2.48	1.86	4.34	0.79		0.79	20.94
2.04	4.70	0.41	5.11	1.27		1.27	19.67
2.34	1.30	0.00	1.30	0.41		0.41	19.26
0.57	2.48	1.68	4.16	0.16	7.66	7.82	22.71
2.37	1.50	0.00	1.50	0.49		0.49	18.77
0.57	0.90	0.66	1.56	0.06	7.66	7.72	22.81
1.13	2.88	1.66	4.54	0.58		0.58	22.23
2.45	4.80	0.89	5.69	1.95		1.95	16.81
2.45	1.68	0.41	2.09	0.72		0.72	16.10
2.45	0.30	3.41	3.71	1.27		1.27	14.83

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.40: Longitudes equivalentes del departamento 2.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Total
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.36
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.43
	Reductor 3/4	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.79
5	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.13
6	Codo de 90° 3/4"	3	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.02
16	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.66
18	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.13
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.36
19	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Reductor 3/4"	1	150	0.15	0.01	25	20.00	0.00	0.08	0.08
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.98
20	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.41
7	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.58	0.23	2.04
	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
8	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.36
9	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.90	0.23	1.36
11	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.90	0.23	1.13
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.36
13	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.26
14	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.86
15	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.41
22	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	1.06
23	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Reductor 3/4"	1	150	0.15	0.01	25	20.00	0.00	0.08	0.08
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.68
25	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.66
27	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
28	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Reductor 3/4"	1	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.07
	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.66
29	Codo de 90° 3/4"	3	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.89
30	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.41
31	Medidor 3/4"	1	150							3.00
32	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	3.41

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.41: Red de distribución del departamento 3.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATI	NOMINAL	REAL
NIVELES: 11.52 - AGUA FRÍA.								
DEPARTAMENTO 3								
1-2	1	0.2	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
3-4	2	0.1	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
5-6	3	0.1	0.4	0.76	0.30	16.1	25	20.00
7-8	1	0.2	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
9-10	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
11-12	2	0.1	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
13	3	0	0.4	0.76	0.30	16.1	25	20.00
14	6	0	0.8	0.52	0.41	18.8	25	20.00
15-16	1	0.3	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
17-18	2	0.2	0.5	1.00	0.50	20.6	25	20.00
19	8	0	1.3	0.45	0.59	22.4	25	20.00
20	8	0	1.3	0.45	0.59	22.4	25	20.00
21-22	8	0	1.3	0.45	0.59	22.4	25	20.00

V	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP.
Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)	(m)
							<b>30.53</b>
2.36	1.00	2.36	3.36	1.55	16.30	17.85	12.68
1.70	0.70	0.66	1.36	0.35		0.35	12.33
0.97	6.88	2.15	9.03	0.61		0.61	11.71
1.13	3.60	2.24	5.84	0.75	16.30	17.05	13.49
0.57	0.75	1.06	1.81	0.07	16.30	16.37	14.16
1.13	2.48	1.26	3.74	0.48		0.48	13.69
0.97	1.00	0.30	1.30	0.09		0.09	13.60
1.32	0.20	0.11	0.31	0.04		0.04	11.68
1.70	1.80	2.36	4.16	1.08	16.30	17.38	13.15
1.59	0.40	2.53	2.93	0.47		0.47	12.68
1.88	3.80	1.16	4.96	1.07		1.07	10.60
1.88	1.68	0.51	2.19	0.47		0.47	10.13
1.88	0.30	3.52	3.82	0.83		0.83	9.30

**Fuente: Tixi Cali Luis David**



**TABLA N° 3.42: Longitudes equivalentes del departamento 3.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.36
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.43
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.66
5	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.26
6	Codo de 90° 3/4"	3	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.15
7	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.78	0.23	2.24
9	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	1.06
11	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.43
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.66
12	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.26
13	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
14	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.11
15	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	1.58	0.09	1.67
	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.13
16	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.36
17	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.71
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.14
18	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.53
19	Codo de 90° 3/4"	3	150	0.52	0.04	32	26.50	0.00	0.39	1.16
20	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	32	26.50	0.00	0.39	0.39
	Válvula de 3/4"	1	150	0.15	0.03	32	26.50	0.00	0.12	0.51
21	Medidor 3/4"	1	150							3.00
22	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	32	26.50	0.00	0.39	0.39
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	32	26.50	0.00	0.14	3.52

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.43: Red de distribución del departamento 4.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATI.	NOMINAL	REAL
NIVELES: 11.52 - AGUA FRÍA.								
DEPARTAMENTO 4								
1-2	1	0.2	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
3-4	2	0.1	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
5-6	3	0.1	0.4	0.76	0.30	16.1	25	20.00
7-8	1	0.2	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
9-10	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
11-12	2	0.1	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
13	3	0	0.4	0.76	0.30	16.1	25	20.00
14	6	0	0.8	0.52	0.41	18.8	25	20.00
15-16	1	0.3	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
17-18	2	0.2	0.5	1.00	0.50	20.6	25	20.00
27	8	0	1.3	0.45	0.59	22.4	25	20.00
28	8	0	1.3	0.45	0.59	22.4	25	20.00
29-30	8	0	1.3	0.45	0.59	22.4	25	20.00

V	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP. (m)
	Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	
							<b>30.53</b>
	2.36	1.00	2.36	3.36	1.55	16.30	17.85
	1.70	0.70	0.66	1.36	0.35		0.35
	0.97	6.98	2.15	9.13	0.62		0.62
	1.13	3.60	2.24	5.84	0.75	16.30	17.05
	0.57	0.75	1.06	1.81	0.07	16.30	16.37
	1.13	2.48	1.26	3.74	0.48		0.48
	0.97	1.00	0.30	1.30	0.09		0.09
	1.32	0.20	0.11	0.31	0.04		0.04
	1.70	1.80	2.36	4.16	1.08	16.30	17.38
	1.59	0.40	2.53	2.93	0.47		0.47
	1.88	3.80	1.16	4.96	1.07		1.07
	1.88	1.68	0.51	2.19	0.47		0.47
	1.88	0.30	3.52	3.82	0.83		0.83

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.44: Longitudes equivalentes del departamento 4.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.36
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.43
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.66
5	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.26
6	Codo de 90° 3/4"	3	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.15
7	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.78	0.23	2.24
9	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	1.06
11	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.43
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.66
12	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.26
13	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
14	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.11
15	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	1.58	0.09	1.67
	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.13
16	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.36
17	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.71
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.14
18	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.53
27	Codo de 90° 3/4"	3	150	0.52	0.04	32	26.50	0.00	0.39	1.16
28	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	32	26.50	0.00	0.39	0.39
	Válvula de 3/4"	1	150	0.15	0.03	32	26.50	0.00	0.12	0.51
29	Medidor 3/4"	1	150							3.00
30	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	32	26.50	0.00	0.39	0.39
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	32	26.50	0.00	0.14	3.52

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.45: Red de distribución del departamento 5.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATI	NOMINAL	REAL
NIVELES: 11.52 - AGUA FRÍA.								
DEPARTAMENTO 5								
1-2	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
3-4	2	0.1	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
5-6	3	0.2	0.4	0.76	0.30	16.1	25	20.00
7-8	1	0.3	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
9-10	2	0.2	0.5	1.00	0.50	20.6	25	20.00
11-12	1	0.2	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
13-14	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
15-16	2	0.1	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
17-	3	0	0.4	0.76	0.30	16.1	25	20.00
18	5	0	0.9	0.57	0.51	20.8	25	20.00
19-20	1	0.2	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
21	6	0	1.1	0.52	0.57	22.0	25	20.00
22-23	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
24-25	2	0.1	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
26	8	0	1.3	0.45	0.59	22.4	25	20.00
27	11	0	1.7	0.40	0.68	24.0	25	20.00
28	11	0	1.7	0.40	0.68	24.0	25	20.00
29-30	11	0	1.7	0.40	0.68	24.0	25	20.00

V	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP.
Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)	(m)
							<b>30.53</b>
0.57	0.85	1.06	1.91	0.07	16.30	16.37	14.16
1.13	0.50	0.66	1.16	0.15		0.15	14.01
0.97	10.82	3.56	14.38	0.98		0.98	13.03
1.70	1.75	2.36	4.11	1.07	16.30	17.37	13.17
1.59	0.70	2.14	2.84	0.46		0.46	12.71
1.13	4.20	2.24	6.44	0.82	16.30	17.12	13.41
0.57	0.45	0.66	1.11	0.04	16.30	16.34	14.19
1.13	2.48	1.73	4.21	0.54		0.54	13.65
0.97	0.10	0.30	0.40	0.03		0.03	13.63
1.63	2.30	0.00	2.30	0.39		0.39	12.32
1.13	1.90	1.60	3.50	0.45	16.30	16.75	13.78
1.82	1.50	0.00	1.50	0.31		0.31	12.01
0.57	1.00	0.66	1.66	0.06	16.30	16.36	14.17
1.13	2.48	1.73	4.21	0.54		0.54	13.63
1.88	1.20	0.41	1.61	0.35		0.35	11.66
2.15	7.50	1.16	8.66	2.38		2.38	9.94
2.15	1.68	0.51	2.19	0.60		0.60	9.34
2.15	0.30	3.52	3.82	1.05		1.05	8.29

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.46: Longitudes equivalentes del departamento 5.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	1.06
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.43
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.66
5	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.13
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.56
6	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.11
	Codo de 90° 3/4"	3	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	3.56
7	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	1.58	0.09	1.67
	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.13
8	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.36
9	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.71
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.14
11	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.78	0.23	2.24
13	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.66
15	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
16	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.73
17	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
19	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.48	0.23	0.94
20	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.60
22	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.66
24	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
25	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.73
26	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.11
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.41
27	Codo de 90° 3/4"	3	150	0.52	0.04	32	26.50	0.00	0.39	1.16
28	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	32	26.50	0.00	0.39	0.39
	Válvula de 3/4"	1	150	0.15	0.03	32	26.50	0.00	0.12	0.51
29	Medidor 3/4"	1	150							3.00
30	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	32	26.50	0.00	0.39	0.39
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	32	26.50	0.00	0.14	3.52

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.47: Red de distribución del departamento 6.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATL	NOMINAL	REAL
NIVELES: 11.52 - AGUA FRÍA.								
DEPARTAMENTO 6								
1-2	1	0.3	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
3-4	2	0.2	0.5	1.00	0.50	20.6	25	20.00
5-6	1	0.2	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
7-8	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
9-10	2	0.1	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
11	3	0	0.4	0.76	0.30	16.1	25	20.00
12	5	0	0.9	0.57	0.51	20.8	25	20.00
13-14	1	0.3	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
15-16	2	0.1	0.4	1.00	0.40	18.4	20	15.00
17-18	3	0.1	0.5	0.76	0.38	18.0	25	20.00
19	8	0	1.4	0.45	0.64	23.2	25	20.00
20	8	0	1.4	0.45	0.64	23.2	25	20.00
21-22	8	0	1.4	0.45	0.64	23.2	25	20.00

V Tramo	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP. (m)
	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)	
							<b>30.53</b>
1.70	1.75	2.36	4.11	1.07	16.30	17.37	13.17
1.59	0.80	2.25	3.05	0.49		0.49	12.67
1.13	4.20	2.24	6.44	0.82	16.30	17.12	13.41
0.57	0.45	0.66	1.11	0.04	16.30	16.34	14.19
1.13	2.48	1.73	4.21	0.54		0.54	13.65
0.97	0.10	0.41	0.51	0.03		0.03	13.62
1.63	2.60	0.30	2.90	0.49		0.49	12.18
1.70	0.60	1.06	1.66	0.43	16.30	16.73	13.80
2.26	1.35	0.66	2.01	0.87		0.87	12.94
1.21	2.48	1.86	4.34	0.44		0.44	12.50
2.03	7.30	1.16	8.46	2.09		2.09	10.10
2.03	1.68	0.51	2.19	0.54		0.54	9.56
2.03	0.30	3.52	3.82	0.94		0.94	8.61

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.48: Longitudes equivalentes del departamento 6.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	1.58	0.09	1.67
	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.13
2	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.36
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.71
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.14
4	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	2.25
5	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.78	0.23	2.24
7	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.66
9	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
10	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.73
11	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.41
12	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
13	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	1.06
15	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.43
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.66
17	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.26
18	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.86
19	Codo de 90° 3/4"	3	150	0.52	0.04	32	26.50	0.00	0.39	1.16
20	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	32	26.50	0.00	0.39	0.39
	Válvula de 3/4"	1	150	0.15	0.03	32	26.50	0.00	0.12	0.51
21	Medidor 3/4"	1	150							3.00
22	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	32	26.50	0.00	0.39	0.39
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	32	26.50	0.00	0.14	3.52

**Fuente: Tixi Cali Luis David**



**TABLA N° 3.49: Red de distribución del departamento 7.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATL	NOMINAL	REAL
NIVELES: 17.28; 14.40 - AGUA FRÍA.								
DEPARTAMENTO 7								
1-2	1	0.2	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
3-4	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
5-6	2	0.1	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
7-8	1	0.3	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
9	3	0	0.5	0.76	0.38	18.0	20	15.00
10 -11	4	0.2	0.7	0.64	0.45	19.5	25	20.00
12-	5	0	0.9	0.57	0.51	20.8	25	20.00
13-14	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
15-16	2	0.1	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
17-18	3	0.2	0.4	0.76	0.30	16.1	25	20.00
19-20	1	0.2	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
21-22	2	0.1	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
23-24	3	0.1	0.4	0.76	0.30	16.1	25	20.00
25	6	0	0.8	0.52	0.41	18.8	25	20.00
26	11	0	1.7	0.40	0.68	24.0	25	20.00
27	11	0	1.7	0.40	0.68	24.0	25	20.00
28 -29	11	0	1.7	0.40	0.68	24.0	25	20.00

V	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP.
Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)	(m)
							<b>30.53</b>
1.13	5.70	2.47	8.17	1.04	22.06	23.10	7.43
0.57	0.45	0.66	1.11	0.04	22.06	22.10	8.43
1.13	2.93	1.52	4.45	0.57		0.57	7.86
1.70	0.35	0.98	1.33	0.35	22.06	22.41	8.13
2.15	0.90	0.00	0.90	0.35		0.35	7.51
1.43	1.85	2.51	4.36	0.58		0.58	6.92
1.63	6.55	0.11	6.66	1.12		1.12	5.81
0.57	0.85	1.06	1.91	0.07	22.06	22.13	8.40
1.13	0.40	0.66	1.06	0.14		0.14	8.26
0.97	4.28	3.16	7.44	0.51		0.51	7.76
1.13	0.95	2.36	3.31	0.42	22.06	22.48	8.05
1.70	0.40	0.66	1.06	0.28		0.28	7.77
0.97	1.45	1.86	3.31	0.23		0.23	7.55
1.32	3.40	0.41	3.81	0.44		0.44	7.10
2.15	1.70	0.30	2.00	0.55		0.55	5.26
2.15	1.68	0.40	2.08	0.57		0.57	4.69
2.15	0.30	3.41	3.69	1.01		1.01	3.67

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.50: Longitudes equivalentes del departamento 7.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.78	0.23	2.24
2	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.47
3	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.66
5	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
6	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.52
7	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.20	0.09	0.29
	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.75
8	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.98
10	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.71
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.14
11	Reductor 3/4"	1	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.07
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.51
12	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.11
13	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	1.06
15	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.43
	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.66
17	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.13
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.56
18	Codo de 90° 3/4"	2	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	3.16
19	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.36
21	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.43
	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.66
23	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.26
24	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.86
25	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.41
26	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
27	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Válvula de 3/4"	1	150	0.15	0.03	25	20.00	0.00	0.10	0.40
28	Medidor 3/4"	1	150							3.00
29	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	3.41

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.51: Red de distribución del departamento 8.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATI	NOMINAL	REAL
NIVELES: 17.28 - AGUA FRÍA.								
DEPARTAMENTO 8								
1-2	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
3-4	2	0.2	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
5-6	3	0.1	0.4	0.76	0.30	16.1	20	15.00
7-8	4	0.2	0.6	0.64	0.38	18.1	25	20.00
9-10	1	0.3	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
11-12	1	0.2	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
13-	2	0	0.5	1.00	0.50	20.6	25	20.00
14-15	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
16-17	2	0.1	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
18	4	0	0.7	0.64	0.45	19.5	25	20.00
19	8	0	1.3	0.45	0.59	22.4	25	20.00
20	8	0	1.3	0.45	0.59	22.4	25	20.00
21-22	8	0	1.3	0.45	0.59	22.4	25	20.00

V	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP.
Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)	(m)
							<b>30.53</b>
0.57	0.60	1.06	1.66	0.06	22.06	22.12	8.41
1.70	0.10	1.06	1.16	0.30		0.30	8.11
1.72	0.90	0.66	1.56	0.42		0.42	7.69
1.22	5.73	3.27	9.00	0.92		0.92	6.77
1.70	0.35	2.13	2.48	0.64	22.06	22.70	7.83
1.13	1.10	2.41	3.51	0.45	22.06	22.51	8.02
1.59	1.00	0.07	1.07	0.17		0.17	7.66
0.57	0.50	0.66	1.16	0.04		0.04	7.61
1.13	2.48	1.66	4.14	0.53		0.53	7.08
1.43	0.30	0.41	0.71	0.09		0.09	6.99
1.88	2.60	0.59	3.19	0.69		0.69	6.08
1.88	1.68	0.40	2.08	0.45		0.45	5.63
1.88	0.30	3.11	3.69	0.80		0.80	4.83

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.52: Longitudes equivalentes del departamento 8.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	1.06
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
5	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.43
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.66
7	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.13
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.56
8	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.11
	Codo de 90° 3/4"	2	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	3.27
9	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	1.58	0.09	1.67
	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.13
11	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.94
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.17
12	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.41
13	Reductor 3/4"	1	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.07
14	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.66
16	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
17	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Reductor 3/4"	1	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.07
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.66
18	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.41
19	Codo de 90° 3/4"	2	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.59
20	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Válvula de 3/4"	1	150	0.15	0.03	25	20.00	0.00	0.10	0.40
21	Medidor 3/4"	1	150							3.00
22	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	3.11

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.53: Red de distribución del departamento 9.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATL	NOMINAL	REAL
NIVELES: 17.28 - AGUA FRÍA.								
DEPARTAMENTO 9								
1-2	1	0.2	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
3-4	2	0.1	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
5-6	3	0.1	0.4	0.76	0.30	16.1	25	20.00
7-8	1	0.1	0.1	1.00	0.10	9.2	20	15.00
9-10	2	0.1	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
11	5	0	0.6	0.57	0.34	17.0	25	20.00
12-13	1	0.2	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
14-15	2	0.1	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
16-17	3	0.1	0.4	0.76	0.30	16.1	25	20.00
18	8	0	1	0.45	0.45	19.6	25	20.00
19-20	1	0.2	0.2	1.00	0.20	13.0	20	15.00
21-22	1	0.3	0.3	1.00	0.30	16.0	20	15.00
23-24	2	0.2	0.5	1.00	0.50	20.6	25	20.00
25	3	0	0.7	0.76	0.53	21.3	25	20.00
26	11	0	1.7	0.40	0.68	24.0	32	26.50
27	11	0	1.7	0.40	0.68	24.0	32	26.50
28-29	11	0	1.7	0.40	0.68	24.0	32	26.50

V m/s	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP. (m)
	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)	
							<b>30.53</b>
1.13	0.55	2.36	2.91	0.37	22.06	22.43	8.10
1.70	1.00	0.66	1.66	0.43		0.43	7.67
0.97	4.03	2.09	6.12	0.42		0.42	7.25
0.57	0.60	0.66	1.26	0.05	22.06	22.11	8.42
1.13	3.73	1.59	5.32	0.68		0.68	7.75
1.08	2.10	0.00	2.10	0.17		0.17	7.08
1.13	0.95	2.36	3.31	0.42	22.06	22.48	8.05
1.70	0.50	0.66	1.16	0.30		0.30	7.75
0.97	2.48	1.73	4.21	0.29		0.29	7.46
1.45	0.50	0.09	0.59	0.08		0.08	7.00
1.13	3.00	2.04	5.04	0.64	22.06	22.70	7.83
1.70	0.60	2.03	2.63	0.68	22.06	22.74	7.79
1.59	0.45	2.51	2.96	0.48		0.48	7.31
1.70	2.00	0.41	2.41	0.44		0.44	7.39
1.23	13.73	1.27	15.00	1.08		1.08	5.92
1.23	1.68	0.51	2.19	0.16		0.16	5.76
1.23	0.30	3.17	3.69	0.27		0.27	5.49

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.54: Longitudes equivalentes del departamento 9.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.36
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.43
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.66
5	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.26
6	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Codo de 90° 3/4"	2	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.09
7	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.66
9	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
10	Reductor 3/4"	1	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.07
	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.59
12	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.36
14	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.20	0.23	0.43
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.66
16	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.26
17	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.73
18	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
9	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.58	0.23	2.04
11	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	1.48	0.09	1.57
	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.03
23	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.71
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.14
24	Reductor 3/4"	1	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.07
	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.51
25	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.41
26	Reductor 1"	1	150	0.15	0.01	32	26.50	0.00	0.11	0.11
	Codo de 90° 1"	3	150	0.52	0.04	32	26.50	0.00	0.39	1.27
27	Codo de 90° 1"	1	150	0.52	0.04	32	26.50	0.00	0.39	0.39
	Válvula de 1"	1	150	0.15	0.03	32	26.50	0.00	0.12	0.51
28	Medidor 3/4"	1	150							3.00
	Reductor 1"	2	150	0.15	0.01	25	20.00	0.00	0.08	3.17
29	Codo de 90° 1"	1	150	0.52	0.04	32	26.50	0.00	0.39	0.39
	Válvula de 1"	1	150	0.17	0.03	32	26.50	0.00	0.14	3.69

16

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

### 3.2.1.2 Descripción de los sistemas de agua caliente.

El sistema de agua caliente nos sirve para elevar la temperatura a 60°C garantizando el suministro de agua suficiente para el correcto funcionamiento de las piezas sanitarias que necesiten de este servicio, además preservando la calidad del agua.

Existen dos tipos de sistemas:

<sup>16</sup> Tixi Cali Luis David



Producción local o sectorial.- Consiste en calentadores individuales para cada departamento, generalmente son de tipo eléctrico, pudiendo también ser a gas.

Producción central.- Son los que utilizan calderos de tipo horizontal o vertical, abastecen a todo el edificio mediante columnas de agua caliente.

#### 3.2.1.2.1 Sistema de agua caliente a gas.

Este sistema usa un calentador de agua, o calentador de lava, calefón, caldera o boiler el cual es un dispositivo termodinámico que utiliza energía para elevar la temperatura del agua. Entre los usos domésticos y comerciales del agua caliente están la limpieza, las duchas, para cocinar o la calefacción. A nivel industrial los usos son muy variados tanto para el agua caliente como para el vapor de agua.

Entre los combustibles utilizados se encuentran el gas natural, gas propano (GLP), queroseno y el carbón.

#### 3.2.1.2.2 Sistema de agua caliente a electricidad.

Existen diversos tipos de sistemas mediante electricidad.

- Calentadores de punto, instantáneo de paso o de flujo.

Estos calentadores son unidades muy pequeñas instaladas a poca distancia del lugar donde se requiere el agua caliente. Son alimentados con electricidad y se activan automáticamente por flujo o manualmente con un interruptor. Su uso se reduce a unas pocas aplicaciones comerciales o domésticas. Tienen un reducido consumo eléctrico van desde 1500 W a 5000 W. Solo tienen un uso práctico en países de clima templado, dada su baja capacidad de calentamiento. Podemos encontrar ejemplos de su uso instalados directamente a lavamanos o duchas (regaderas) de punto, comunes en viviendas económicas en países de clima templado.

- Calentador de paso eléctrico.

También llamados calentadores instantáneos o calentadores de flujo son también de reducido tamaño en los modelos eléctricos y algo más grandes en los modelos de gas natural o GLP. Son unidades que están apagadas, sin consumir energía, un sensor de flujo se activa cuando detectan circulación de

agua e inician su procedimiento de calentamiento. Los modelos eléctricos van desde los 8 kW (1,91 kcalorías/s) hasta los 22 kW (5,26 kcalorías/s). Los modelos de gas pueden alcanzar 31,4 kW (8 kcal/s) como es el caso de un calentador de 18 L/min. Los modelos eléctricos están equipados con resistencias calentadoras de inmersión.

Los modelos más avanzados están equipados con controles electrónicos de temperatura y caudalímetros. De esta manera el usuario puede seleccionar la temperatura que desea en grados. El controlador electrónico mide el flujo de agua que está circulando, la temperatura de entrada, y gradúa la potencia que aplicarán las resistencias de calentamiento en el caso de los modelos eléctricos.

#### 3.2.1.2.3 Sistema de agua caliente solar.

La capacidad de calentar agua por medio de la energía solar no es constante a lo largo del año. Los días invernales son más cortos (menos horas de sol) y además, los colectores pierden rendimiento cuanto más frío sea el ambiente en el que están. También, el agua de la red está más fría en invierno, luego se exige mayor energía para calentarla en esta época. De lo que se deduce que en verano la misma instalación es capaz de calentar un volumen de agua mucho mayor que en invierno. Sin embargo, las costumbres de la gente respecto a su higiene varían muy poco a lo largo del año, sin contar que, cuando se tiene un medio de calentamiento tan económico como el solar, lavadora y lavavajillas deben tener doble toma de agua, caliente y fría, y esos usos tampoco varían a lo largo del año.

Eso quiere decir que una instalación no puede, económicamente, pretender obtener toda la energía que necesita del sol, puesto que si es suficiente en invierno, en verano será excesiva, el agua acumulada se calentará a temperaturas no deseables, hasta llegar a hervir, con muchas posibilidades de que reviente el depósito acumulador. Para evitarlo habría que abrir el agua caliente dejando entrar agua fría en el depósito, provocando un gasto inútil de agua que no es admisible actualmente, o instalar dispositivos para enfriar el agua.

Por las mismas razones, la variación de la energía recibida, no solo a lo largo del año, sino a lo largo del día, la preparación de ACS solar ha de hacerse mediante acumulación, para utilizar el agua producida a ciertas horas, en cualquier momento del día o de la noche.

La mayoría de las normativas nacionales exigen que se dimensione la acumulación y la captación para un consumo razonable en verano, y que se disponga un sistema auxiliar de recalentamiento cuando la instalación solar no sea capaz de calentar el volumen acumulado hasta la temperatura de acumulación necesaria.

Una cuestión que tiene su importancia es que el consumo de agua caliente debe de hacerse en condiciones relativamente constantes, en cuanto a volúmenes consumidos diariamente. Por ejemplo, un sistema de calentamiento solar en una casa usada solo en los fines de semana, funcionará muy mal, porque mientras no se consuma Agua Caliente Solar, los días de diario, el agua acumulada se seguirá calentando con las consecuencias indeseables antes dichas. Sin embargo, en una casa de vecinos, en una instalación centralizada, rara será la vez que esté vacía por completo y sin ningún consumo. Es decir, cuanto mayor número de viviendas alimente la instalación, mayores probabilidades hay de que funcione bien.

#### **3.2.1.3 *Análisis, selección y diseño de la mejor opción de agua caliente.***

En nuestro edificio utilizaremos el tipo sectorial eléctrico (termostato), el cual será alimentado a través de la red de agua fría, adoptamos este sistema debido a la independencia de los departamentos y a su bajo costo, ya que los sistemas centrales se utilizan en servicio público como hospitales, hoteles.

En cada departamento se usará una red independiente de agua caliente, alimentada de su respectivo calentador eléctrico, el mismo que calienta el agua a una temperatura previamente determinada y una vez obtenida se desconecta en forma automática.

#### **3.2.1.4 *Redes de distribución.***

Para el diseño de la red de agua caliente se seguirá el mismo procedimiento que para la red de agua fría tomando en cuenta la ubicación de los aparatos sanitarios, en nuestro proyecto debido a la planificación arquitectónica y por el uso de calentadores eléctricos, el sistema será simple y sin recirculación, es decir saldrá de la parte inferior del termostato y se bifurcará hacia todos los aparatos sanitarios que requieran de este servicio.

Cabe indicar que solo los baños completos tendrán agua caliente los medios baños no la tendrán.<sup>17</sup>

**TABLA N° 3.55: Red de distribución del departamento 1.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATI	NOMINAL	REAL
NIVELES: 2.88 - AGUA CALIENTE								
DEPARTAMENTO 1								
1-2	1	0.067	0.067	1.00	0.07	7.5	20	15.00
3-4	2	0.134	0.201	1.00	0.20	13.1	20	15.00
5-6	3	0.134	0.335	0.76	0.26	14.7	20	15.00
7-8	4	0.067	0.402	0.64	0.26	14.8	20	15.00
9-10	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
11-12	2	0.134	0.268	1.00	0.27	15.1	20	15.00
13-	6	0	0.67	0.52	0.35	17.2	20	15.00
14-	7	0.201	0.871	0.48	0.42	18.9	20	15.00

V Tramo	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP. (m)
	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)	
							<b>30.53</b>
0.38	1.85	1.06	2.91	0.05	16.30	16.35	14.18
1.14	2.95	2.82	5.77	0.74		0.74	13.43
1.44	1.80	2.82	4.62	0.90		0.90	12.53
1.46	6.95	1.84	8.79	1.74		1.74	10.79
0.76	4.55	2.47	7.02	0.44	16.30	16.74	13.79
1.52	0.20	2.26	2.46	0.53		0.53	13.26
1.97	5.85	0.00	5.85	1.96		1.96	8.82
2.38	0.00	2.13	2.13	1.00		1.00	7.83

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

<sup>17</sup> NEC 11 Capítulo 16

**TABLA N° 3.56: Longitudes equivalentes del departamento 1.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	1.06
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.13
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.36
4	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.82
5	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.13
	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.59
6	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.82
7	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
8	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Codo de 90° 1/2"	3	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.84
9	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.78	0.23	2.24
10	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.47
11	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.71
	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.94
12	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.26
14	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	1.58	0.09	1.67
	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.13

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.57: Red de distribución del departamento 2.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATL	NOMINAL	REAL
NIVELES: 2.88 - AGUA CALIENTE								
DEPARTAMENTO 2								
1-2	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
3-4	2	0.067	0.201	1.00	0.20	13.1	20	15.00
5-6	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
7-	3	0	0.335	0.76	0.26	14.7	20	15.00
8-9	1	0.067	0.067	1.00	0.07	7.5	20	15.00
10-	4	0	0.402	0.64	0.26	14.8	20	15.00
11-12	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
13-14	2	0.134	0.268	1.00	0.27	15.1	20	15.00
15-	6	0	0.67	0.52	0.35	17.2	20	15.00
16-	7	0.201	0.871	0.48	0.42	18.9	20	15.00

V Tramo	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP. (m)
	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)	
							<b>30.53</b>
0.76	1.50	2.36	3.86	0.24	16.30	16.54	13.99
1.14	7.68	1.75	9.43	1.22		1.22	12.77
0.76	2.48	2.82	5.30	0.34	16.30	16.64	13.90
1.44	0.45	0.00	0.45	0.09		0.09	12.68
0.38	3.78	1.75	5.53	0.10	16.30	16.40	14.13
1.46	4.70	0.32	5.02	0.99		0.99	11.69
0.76	2.25	1.36	3.61	0.23	16.30	16.53	14.00
1.52	2.48	1.61	4.09	0.87		0.87	13.13
1.97	4.80	0.23	5.03	1.69		1.69	10.00
2.38	0.00	2.13	2.13	1.00		1.00	9.01

Fuente: Tixi Cali Luis David

**TABLA N° 3.58: Longitudes equivalentes del departamento 2.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.36
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
4	Codo de 90° 1/2"	3	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.75
5	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.36
6	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.82
8	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	1.06
9	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.46
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.75
10	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.32
11	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.90	0.23	1.36
13	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
14	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.61
15	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
16	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	1.58	0.09	1.67
	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.13

Fuente: Tixi Cali Luis David

**TABLA N° 3.59: Red de distribución del departamento 3.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks	(l/s)	TENTATIVO	NOMINAL	REAL
NIVELES: 11.52 - AGUA CALIENTE.								
DEPARTAMENTO 3								
1-2	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
3-4	2	0.067	0.201	1.00	0.20	13.1	20	15.00
5-6	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
7-	3	0	0.335	0.76	0.26	14.7	20	15.00
8-9	4	0.134	0.469	0.64	0.30	16.0	20	15.00
10-	5	0.201	0.67	0.57	0.38	18.0	20	15.00

V	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP
Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)	(m)
							30.53
0.76	1.70	2.36	4.06	0.26	16.30	16.56	13.97
1.14	6.88	1.84	8.72	1.12		1.12	12.85
0.76	4.60	2.56	7.16	0.45	16.30	16.75	13.78
1.44	0.60	0.00	0.60	0.12		0.12	12.73
1.70	1.80	2.17	3.97	1.03		1.03	11.70
2.15	0.00	2.13	2.13	0.84		0.84	10.87

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.60: Longitudes equivalentes del departamento 3.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.36
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
4	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Codo de 90° 1/2"	3	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.84
5	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.78	0.23	2.24
6	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.56
8	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.71
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.94
9	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.17
10	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	1.58	0.09	1.67
	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.13

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.61: Red de distribución del departamento 4.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATL	NOMINAL	REAL
NIVELES: 11.52 - AGUA CALIENTE.								
DEPARTAMENTO 4								
1-2	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
3-4	2	0.067	0.201	1.00	0.20	13.1	20	15.00
5-6	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
7-	3	0	0.335	0.76	0.26	14.7	20	15.00
8-9	4	0.134	0.469	0.64	0.30	16.0	20	15.00
10-	5	0.201	0.67	0.57	0.38	18.0	20	15.00

V	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP. (m)
	Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	
							<b>30.53</b>
	0.76	1.70	2.36	4.06	0.26	16.30	13.97
	1.14	6.98	1.84	8.82	1.14	1.14	12.84
	0.76	4.60	2.56	7.16	0.45	16.30	13.78
	1.44	0.60	0.00	0.60	0.12	0.12	12.72
	1.70	1.80	2.17	3.97	1.03	1.03	11.69
	2.15	0.00	2.13	2.13	0.84	0.84	10.85

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.62: Longitudes equivalentes del departamento 4.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.36
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
4	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Codo de 90° 1/2"	3	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.84
5	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.78	0.23	2.24
6	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.56
8	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.71
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.94
9	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.17
10	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	1.58	0.09	1.67
	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.13

**Fuente: Tixi Cali Luis David**



**TABLA N° 3.63: Red de distribución del departamento 5.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATL	NOMINAL	REAL
NIVELES: 11.52 - AGUA CALIENTE								
DEPARTAMENTO 5								
1-2	1	0.067	0.067	1.00	0.07	7.5	20	15.00
3-4	2	0.134	0.201	1.00	0.20	13.1	20	15.00
5-6	1	0.067	0.067	1.00	0.07	7.5	20	15.00
7-	3	0	0.268	0.76	0.20	13.2	20	15.00
8-9	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
10-	4	0	0.402	0.64	0.26	14.8	20	15.00
11-12	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
13	5	0	0.536	0.57	0.30	16.1	20	15.00
14-15	6	0.134	0.67	0.52	0.35	17.2	20	15.00
16	7	0.201	0.871	0.48	0.42	18.9	20	15.00

V Tramo	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP. (m)
	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)	
							<b>30.53</b>
0.38	1.35	1.06	2.41	0.05	16.30	16.35	14.19
1.14	12.08	3.05	15.13	1.95		1.95	12.24
0.38	1.50	1.52	3.02	0.06	16.30	16.36	14.18
1.15	1.50	0.00	1.50	0.20		0.20	12.04
0.76	1.90	1.40	3.30	0.21	16.30	16.51	14.02
1.46	2.30	0.09	2.39	0.47		0.47	11.56
0.76	4.20	2.56	6.76	0.43	16.30	16.73	13.80
1.72	0.70	0.00	0.70	0.19		0.19	11.38
1.97	1.75	2.17	3.92	1.32		1.32	10.06
2.38	0.00	0.55	0.55	0.26		0.26	9.81

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.64: Longitudes equivalentes del departamento 5.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	1.06
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.13
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.36
4	Codo de 90° 1/2"	3	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	3.05
5	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	1.06
6	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.52
8	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.48	0.23	0.94
9	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.40
10	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
11	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.78	0.23	2.24
12	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.56
13	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.71
	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.94
14	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.17
15	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.55

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.65: Red de distribución del departamento 6.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATI	NOMINAL	REAL
NIVELES: 11.52 - AGUA CALIENTE								
DEPARTAMENTO 6								
1-2	1	0.201	0.201	1.00	0.20	13.1	20	15.00
3-4	2	0.067	0.268	1.00	0.27	15.1	20	15.00
5-6	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
7-	3	0	0.402	0.76	0.31	16.1	20	15.00
8-9	4	0.134	0.536	0.64	0.34	17.1	20	15.00
10-	5	0.201	0.737	0.57	0.42	18.8	20	15.00

V	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP.
	Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)
							30.53
	1.14	2.00	1.06	3.06	0.39	16.30	16.69
	1.52	5.08	1.84	6.92	1.47		1.47
	0.76	4.20	2.56	6.76	0.43	16.30	16.73
	1.73	0.80	0.00	0.80	0.22		0.22
	1.94	1.70	2.17	3.87	1.27		1.27
	2.37	0.00	2.13	2.13	0.99		0.99

Fuente: Tixi Cali Luis David

**TABLA N° 3.66: Longitudes equivalentes del departamento 6.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	1.06
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
4	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Codo de 90° 1/2"	3	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.84
5	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.78	0.23	2.24
6	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.56
8	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.71
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.94
9	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.17
10	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	1.58	0.09	1.67
	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.13

Fuente: Tixi Cali Luis David

**TABLA N° 3.67: Red de distribución del departamento 7.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATI	NOMINAL	REAL
NIVELES: 17.28 - AGUA CALIENTE								
DEPARTAMENTO 7								
1-2	1	0.067	0.067	1.00	0.07	7.5	20	15.00
3-4	2	0.134	0.201	1.00	0.20	13.1	20	15.00
5-6	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
7-8	2	0.067	0.201	1.00	0.20	13.1	20	15.00
9	4	0	0.402	0.64	0.26	14.8	25	20.00
10-11	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
12	5	0	0.536	0.57	0.30	16.1	25	20.00
13-14	6	0.134	0.67	0.52	0.35	17.2	25	20.00
15	7	0.201	0.871	0.48	0.42	18.9	25	20.00

V Tramo	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP. (m)
	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)	
							<b>30.53</b>
0.38	1.25	1.06	2.31	0.04	22.06	22.10	8.43
1.14	4.28	2.82	7.10	0.92		0.92	7.51
0.76	1.35	2.36	3.71	0.24	22.06	22.30	8.24
1.14	2.63	1.53	4.16	0.54		0.54	7.70
0.82	9.95	0.54	10.49	0.53		0.53	6.98
0.76	5.70	2.92	8.62	0.55	22.06	22.61	7.93
0.97	1.85	0.00	1.85	0.13		0.13	6.86
1.11	1.25	2.31	3.56	0.30		0.30	6.55
1.34	0.00	2.11	3.69	0.44		0.44	6.11

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.68: Longitudes equivalentes del departamento 7.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	1.06
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.13
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.36
4	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.82
5	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.36
7	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
8	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.53
9	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	0.30
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Válvula de 3/4"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.54
10	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.78	0.23	2.24
11	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Reductor 3/4"	2	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.13
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.92
13	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.71
	Reductor 3/4"	1	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.07
	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.01
14	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.31
15	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	1.58	0.30	1.88
	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Reductor 3/4"	1	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.07
	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.11

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.69: Red de distribución del departamento 8.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks	(l/s)	TENTATIVO	NOMINAL	REAL
NIVELES: 17.28 - AGUA CALIENTE.								
DEPARTAMENTO 8								
1-2	1	0.067	0.067	1.00	0.07	7.5	20	15.00
3-4	2	0.134	0.201	1.00	0.20	13.1	20	15.00
5-6	3	0.134	0.335	0.76	0.26	14.7	20	15.00
7-8	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
9-	4	0	0.469	0.64	0.30	16.0	20	15.00
10-	5	0.201	0.67	0.57	0.38	18.0	20	15.00

V	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP.
	Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)
							<b>30.53</b>
	0.38	0.60	1.06	1.66	0.03	22.06	22.09
	1.14	1.00	1.06	2.06	0.27		0.27
	1.44	7.28	3.43	10.71	2.09		2.09
	0.76	1.10	2.26	3.36	0.21	22.06	22.27
	1.70	0.35	0.00	0.35	0.09		0.09
	2.15	0.00	2.13	2.13	0.84		0.84

Fuente: Tixi Cali Luis David

**TABLA N° 3.70: Longitudes equivalentes del departamento 8.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	1.06
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
5	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.13
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.43
6	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	25	20.00	0.00	0.11	0.11
	Codo de 90° 1/2"	3	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	3.43
7	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.94
8	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.26
16	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.58	0.23	2.04
	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	2.13

Fuente: Tixi Cali Luis David

**TABLA N° 3.71: Red de distribución del departamento 9.**

TRAMO	Número	CAUDAL ACCESORIO			CAUDAL (l/s)	DIÁMETRO (mm)		
	Acceso.	PARCIAL	ACUMULADO	Ks		TENTATI	NOMINAL	REAL
NIVELES: 17.28 - AGUA CALIENTE								
DEPARTAMENTO 9								
1-2	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
3-4	2	0.067	0.201	1.00	0.20	13.1	20	15.00
5-6	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
7-8	2	0.067	0.201	1.00	0.20	13.1	20	15.00
9	4	0	0.402	0.64	0.26	14.8	20	15.00
10-11	1	0.134	0.134	1.00	0.13	10.7	20	15.00
12	5	0	0.536	0.57	0.30	16.1	25	20.00
13-14	6	0.134	0.67	0.52	0.35	17.2	25	20.00
15	7	0.201	0.871	0.48	0.42	18.9	25	20.00

V	LONGITUD (m)			PÉRD. DE CARGA (m)			PRESIÓN DISP. (m)
	Tramo	REAL	Equiv.	TOTAL	(m/m)	Desnivel	TOTAL (m)
							<b>30.53</b>
	0.76	1.55	2.36	3.91	0.25	22.06	22.31
	1.14	6.13	1.75	7.88	1.02		1.02
	0.76	1.45	2.36	3.81	0.24	22.06	22.30
	1.14	2.48	1.60	4.08	0.53		0.53
	1.46	2.50	0.09	2.59	0.51		0.51
	0.76	3.00	2.62	5.62	0.36	22.06	22.42
	0.97	0.45	0.00	0.45	0.03		0.03
	1.11	0.60	2.31	2.91	0.25		0.25
	1.34	0.00	2.11	2.11	0.25		0.25

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.72: Longitudes equivalentes del departamento 9.**

TRAMO	Accesorio	Cantidad	c del material	Factor A	Factor B	D real	D interno	L tubería V	Le	Lequi. Tot
1	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.36
3	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.06
4	Codo de 90° 1/2"	3	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.75
5	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.90	0.23	2.36
7	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.60	0.23	0.83
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	25	20.00	0.00	0.30	1.13
8	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	0.23
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	1.60
9	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
10	Codo de 90° 1/2"	2	150	0.52	0.04	20	15.00	1.78	0.23	2.24
11	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Reductor 3/4"	1	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.07
	Tee PD 1/2"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.62
13	Tee PD 3/4"	1	150	0.53	0.04	20	15.00	1.48	0.23	1.71
	Reductor 3/4"	1	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.07
	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.01
14	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	0.00	0.30	2.31
15	Codo de 90° 3/4"	1	150	0.52	0.04	25	20.00	1.58	0.30	1.88
	Válvula de 1/2"	1	150	0.17	0.03	20	15.00	0.00	0.09	0.09
	Reductor 3/4"	1	150	0.15	0.01	20	15.00	0.00	0.07	0.07
	Codo de 90° 1/2"	1	150	0.52	0.04	20	15.00	0.00	0.23	2.11

**Fuente: Tixi Cali Luis David<sup>18</sup>**

### **3.3 Cálculo del sistema adoptado de agua caliente en el edificio.**

Se realizará el cálculo a través de dos diferentes métodos que se detallan a continuación.

#### **CÁLCULO DEL TERMOSTATO DE ACUERDO AL NÚMERO DE PERSONAS.**

Consumo diario = 60 l/hab/día

Número de personas por departamento = 6 hab

Consumo diario = 360 l/día

Consumo para horas pico = 1/7 (según tabla 3.63)

Consumo para horas pico = 51.43 l/hora pico (cálculo)

Capacidad del tanque = 1/5 (según tabla 3.63)

Capacidad del tanque = 72 litros (cálculo)

1galon = 3.785 litros

---

<sup>18</sup> Tixi Cali Luis David



Capacidad del tanque = 19.02 galones

Tipos de tanques en el mercado = 10 galones

20 galones

30 galones

Tanque adoptado = 20 galones

**TABLA N° 3.73: Consumo de agua caliente según el tipo de edificio.**

TIPO DE EDIFICIO	AGUA NECESARIA 60°	CONSUMO DE HORAS PICO	DURACIÓN DEL PICO	CAP. RESERVA CONSUMO DIARIO	CAP HORAR. CALIENTE Vs USO DIARIO
Residencias	50 L/p/d	1 / 7	4	1 / 5	1 / 7
Departamentos					
Hoteles					
Oficinas	2.5 L/p/d	1 / 5	2	1 / 5	1 / 6
Fabricas	6.3 L/p/d	1 / 3	1	2 / 5	1 / 8
Restaurantes					
3 era clase	1.9 L/comida				
2da clase	3.2 L/comida				
1era clase	5.6 L/comida			1 / 10	1 / 10
Restaurantes		1 / 10	8	1 / 5	1 / 10
3 comidas/ d					
Restaurantes		1 / 5	2	2 / 5	1 / 6
1 comida / d					

**Fuente: Nec 11 capítulo 16**

## CANTIDAD DE KILOCALORIAS ÚTILES

Datos:

Temperatura del agua fría en Quito = 12 - 15 °C

Temperatura inicial = 13 °C

Temperatura final = 60 °C

C=Consumo de horas de agua caliente = 1/7 (según tabla 3.13)

C=Consumo de horas de agua caliente = 51.43 l/día

Qu = Capacidad de calentamiento por diferencia de temperaturas 2417.14 Kcal

Eficiencia del tanque revestido = 80 %

Que = Qu/factor de eficiencia = 3021.43 Kcal

1 Kwh = 860 Kcal

Potencia = 3.51 Kwh

## 2.- DEACUERDO AL NÚMERO DE APARATOS

Accesorio      Número      Consumo agua caliente      Consumo diario l/hora  
Departamento tipo 9 (según tablas)

**TABLA N° 3.74: Dimensionamiento de consumo de agua caliente.**

Accesorio	Número	Consumo agua caliente	Consumo diario l/hora
Lavamanos	2	2.6	5.2
Ducha	2	97.5	195
Fregadero	1	13	13
Lavadora	1	26	26
Total	6		239.2

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

$$\text{Coeficiente de simultaneidad} = K_s = \frac{m}{\sqrt{n-1}} \quad (3.18)$$

$$m = 1 - 1.2$$

n = número de accesorios

Coeficiente de simultaneidad = 0.45

Consumo máximo probable = 106.97 litros/hora

Pérdidas por calor = 10 %

Capacidad de la reserva = 117.67 litros

## RESUMEN

**TABLA N° 3.75: Resumen de capacidad de reserva.**

Medida	Consumo diario l/día	Capacidad de la reserva litros
En función del número de personas	360	72
En función del número de aparatos	239.20	117.67

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 3.76: Volumen del calentador en función del consumo diario.**

<b>CONSUMO DIARIO</b>	<b>VOLUMEN DEL</b>	<b>RESISTENCIA</b>
<b>A 70 °C</b>	<b>CALENTADOR</b>	
<b>(LTROS)</b>	<b>(LITROS)</b>	<b>(kw)</b>
60	50	0,75
95	75	0,75
130	100	1,0
200	150	1,25
260	200	1,5
330	250	2,0
430	300	2,5
570	400	3,0
700	500	4,0
850	600	4,5
1150	750	5,5
1500	1000	7,0
1900	1250	8,5
2300	1500	10,0
2900	1750	12,0
3300	2000	14,0
4200	2500	17,0
5000	3000	20,0

**Fuente: Nec 11 capítulo 16**

Para nuestro edificio escogemos un termostato de 100 litros (30 galones en el mercado) y una potencia de 1 Kw.

### **DIMENSIONAMIENTO DEL TERMOSTATO**

Volumen = 30 Galones

Volumen = 113.55 litros

Volumen = 0.11355 m<sup>3</sup>

h asumido = 1.2 m

Diámetro = 0.35 m

Dimensiones calculadas.

Diámetro = 0.35 m

Altura = 1.2 m

## CÁLCULO DEL DIAMETRO DE ENTRADA AL TANQUE

Consumo máximo probable = 106.97 l/hora

Consumo máximo probable = 0.00002971 m<sup>3</sup>/s

Velocidad asumida = 1.5 m/s

Caudal =  $Q = AxV$

$$A = \frac{Q}{V}$$

Área = 1.98099E-05 m<sup>2</sup>

Diámetro = 0.005 m

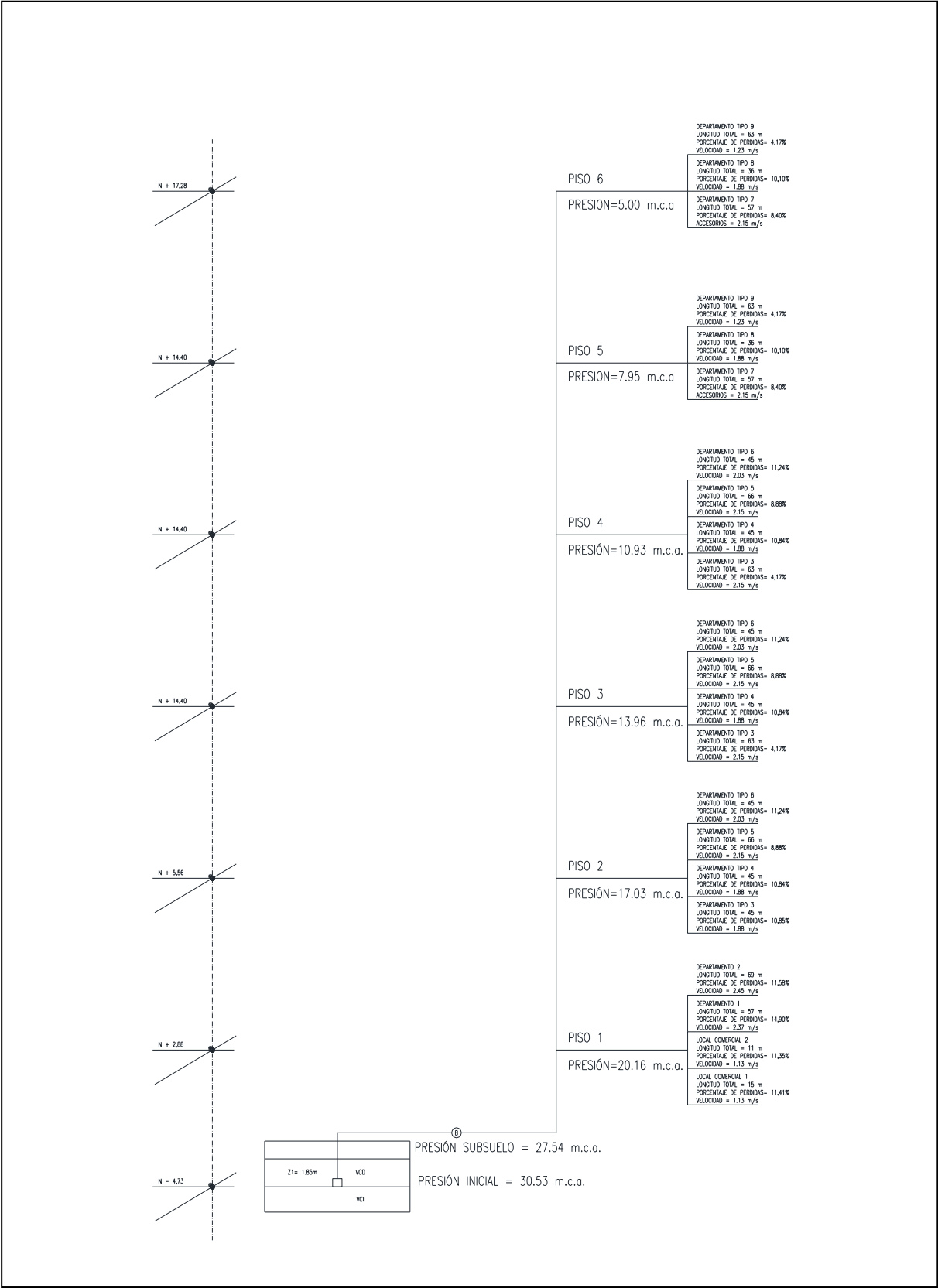
Diámetro = 5.02 mm

Diámetro asumido = 1/2" pulgada.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> NEC 11 Capítulo 16

FIGURA N° 3.11: RESUMEN DE AGUA POTABLE



Fuente: Tixi Cali Luis David

## **CAPÍTULO 4.-**

### **4 PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

#### **4.1 Generalidades.**

En todo proyecto previo al diseño contra incendios se deberá seguir las recomendaciones y reglamentos del Cuerpo de Bomberos de la ciudad en donde se va a implantar el proyecto, se deberá tomar en cuenta el proyecto arquitectónico del edificio a fin de clasificarlo de acuerdo al riesgo que tenga este, el mismo que está en función del tipo, uso y número de piso.

#### **4.2 Normas**

1. En las construcciones existentes y en las que se vayan a edificar se deberá cumplir con las normas de protección, de acuerdo al uso que se le vaya a dar, para lo cual utilizaremos la tabla A.
2. Cuando en un mismo edificio exista diversidad de usos, el mismo será dividido en sectores.
3. En determinado caso el cuerpo de bomberos podrá exigir la implementación de medidas adicionales de prevención así no estén estipuladas en su reglamento.
4. En común acuerdo el arquitecto proyectista, con el Ingeniero Sanitario deberán presentar soluciones alternativas de prevención, las mismas que serán analizadas por el cuerpo de bomberos.
5. Los proyectos destinados para edificios, industrias, espectáculos públicos y edificios de más de cuatro plantas altas, deberán presentar al cuerpo de bomberos un juego completo de planos con la correspondiente solicitud para obtener el visto *bueno* previo a la aprobación del Municipio, además debe cumplir con lo mencionado en los artículos 45 y 53 de la ley del cuerpo de bomberos Quito.
6. A parte de lo mencionado en el numeral anterior, una copia quedará en el cuerpo de bomberos y esta entidad podrá realizar inspecciones al momento de la construcción, y exigir el cumplimiento de las respectivas normas.

7. Previo a la venta de locales o departamentos se deberá obtener el certificado de habitabilidad por parte del cuerpo de bomberos.
8. En el caso de locales comerciales de cualquier índole previo al funcionamiento se deberá obtener el certificado del cumplimiento de las normas de prevención.
9. El cuerpo de bomberos en sus normas y tablas indican las instalaciones necesarias que deben existir en un edificio de acuerdo al uso que vaya a tener, y regula de acuerdo al número de plantas y superficie total construida.
10. El sistema contraincendios de un edificio debe tener una reserva cuyo sistema produzca por lo menos una presión de 3Kg/cm<sup>2</sup>, en la boca de salida más desfavorable.
11. Si la reserva de agua es mixta, siempre la reserva de agua de incendios será únicamente exclusiva para su objeto.
12. En lo referente a los equipos de bombeo si se diseñan con motores eléctricos para el funcionamiento del sistema contra incendios, se deberá disponer de otra fuente de energía alternativa.
13. En el caso de que el cuerpo de bomberos dependiendo de la magnitud del edificio exija la instalación de tanques de reserva intermedios, estos deberán tener una capacidad mínima de un metro cubico, y las tuberías de conexión de un diámetro de 2 ½ pulgadas.
14. Los gabinetes contra incendios deben constar de: llave de hidrante, manguera, soporte de manguera, llave de sujeción, hacha y extintor, todo ordenado en un armario metálico empotrado en el muro o pared lo más cercano posible a las escaleras.
15. Se instalará mínimo un gabinete por cada planta, dotadas con conexiones para mangueras las que deberán ser en número tal que cada manguera cubra un radio de 30 metros. Su separación no deberá ser mayor que 60 m.
16. Las mangueras deberán ser tipo estándar de 38 mm (1 ½”) de diámetro, fabricadas en material sintético, con uniones de bronce y deberá colocarse plegadas para facilitar su uso, estarán previstas en el extremo de la manguera de una boquilla de niebla (chiflones de neblina).
17. El caudal mínimo que se deberá considerar en el diseño de la red contra incendios, en cada gabinete es de mínimo 2.5 L/s a una presión mínima

remanente de 30 m.c.a. en el gabinete más alejado. La presión máxima en cualquier gabinete no deberá sobrepasar los 70 m.c.a.

18. El depósito de reserva debe tener un volumen mínimo que permita suministrar 6.3 L/s durante 30 minutos.
19. La simultaneidad mínima del uso de los gabinetes se puede referir en la tabla 4.1

**TABLA N° 4.1: Consumo simultáneo de gabinetes equipados.**

Plantas del edificio	Gabinetes simultáneos
Hasta 2	1
de 2 a 4	2
de 4 a 8	3
más de 8	4

**Fuente: Nec 11 capítulo 16**

1. Para el análisis de las pérdidas de carga y las longitudes equivalentes se utilizará el mismo método del agua fría.
2. Se comprobará los diámetros de tubería en función de la velocidad calculada para cada diámetro.
3. El cálculo de la bomba será de la misma forma que en cálculo del agua del consumo doméstico del edificio.
4. Los diseños de planta y elevación de la tubería estarán anexados en los planos del capítulo 7

### **4.3 Diseño de la bomba para incendios.**

#### **Criterios**

Funcionamiento mínimo: 3 hidrantes simultáneamente

Presión mínima en el pitón 10 mca

Presión máxima en el pitón 40 mca

Bombas de encendido automático, con relé y disyuntor accionado por pulsar el sensor Bomba de emergencia, no necesaria

Recomendable que las bombas sea ahogadas.



Velocidad de aspersión,  $< 1.5 \text{ m/s}$  si están sobre el nivel de agua

Tubería preventiva, operada por los usuarios

Red preventiva, operada por los bomberos

Carga del sistema de hidrantes =  $2.5 \text{ l/s}$  (De normas)<sup>20</sup>

### **Pérdida de carga en las mangueras**

Carga (l/s) =  $2.5 \text{ l/s}$

Diám. =  $38 / 1 \frac{1}{2}''$

Pérdida mca =  $0.4 \text{ mca}$

### **Diseño**

Mangueras simultáneas =  $3 \text{ u}$

Tubería HG

Longitud total de la tubería =  $L = 22.96 \text{ m}$

Desnivel (subsuelo + edificio)  $20.16 \text{ m}$

Cámara de bombeo =  $h = 2.88 \text{ m}$

Altura del edificio =  $H = 17.28 \text{ m}$

Carga unitaria =  $2.5 \text{ l/s}$

Esto se multiplica por el uso simultáneo de gabinetes de la tabla 4.1

Bombeo requerido =  $7.5 \text{ l/s}$

Estimación de diámetros

Diámetro nominal de la impulsión/Succión

Caudal de descarga =  $0.0075 \text{ m}^3/\text{s}$

Material de las tuberías HG

Dimp. =  $0.0750 \text{ m}$

Coefficiente de fricción =  $120$

DN imp. =  $63 \text{ mm}$

Di imp. =  $63 \text{ mm}$

Velocidad impulsión =  $2.41 \text{ m/s}$

DN succ. =  $75 \text{ mm}$

Di succ. =  $75 \text{ mm}$

---

<sup>20</sup> NEC 11 Capítulo 16

Velocidad de succión = 1.70 m/s

Altura dinámica total

Altura de succión

Altura estática de succión = 2.40 mca

Longitud equivalente

**TABLA N° 4.2: Pérdidas de succión.**

ACCESORIO	No	Long. Equiv.	m
Válvula de pie con cernedera	1	19.24	19.24
Codo de 90°	1	1.58	1.58
Válvula de compuerta	1	0.53	0.53
Tubería horizontal	1	1	1.00
Reductor	1	0.31	0.31
Longitud total + real			25.05

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 4.3: Longitudes equivalentes de la succión.**

Accesorio	c del material	Factor A	Factor B	D interno	Le	Número	Total
Reducción de 3" - 2"	120	0.15	0.01	50	0.31	1	0.31
Válvula de pie 3"	120	6.38	0.4	75	19.24	1	19.24
Codo 90° radio largo 3"	120	0.52	0.04	75	1.58	1	1.58
Tubería 3"	120						1.00
Válvula de compuerta 3"	120	0.17	0.03	75	0.53	1	0.53

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

Pérdida de carga total = 0.87 mca

Altura total de succión =  $P_s = 3.37$  mca

**Altura de impulsión**

Altura estática de impulsión = 20.16 mca

Cota del eje de la bomba = -2.88 msnm

Cota de descarga = 17.28 msnm

Long. Real de impulsión = 22.96 m

Longitud equivalente

**TABLA N° 4.4: Pérdidas de impulsión.**

Reductor	1	0.23	0.23
Codo de 90°	1	1.33	1.33
Válvula check	1	7.97	7.97
Válvula de compuerta	1	0.45	0.45
Te de paso lateral	2	4.24	8.48
Te de paso directo	7	1.35	9.48
Longitud total + real			50.90

**Fuente: Tixi Cali Luis David****TABLA N° 4.5: Longitudes equivalentes de impulsión.**

Accesorio	c del material	Factor A	Factor B	D interno	Le	Número	Total
Tee de paso directo 2"	120	0.53	0.04	63	1.35	1	1.35
Tee de paso lateral 2 1/2"	120	1.56	0.37	63	4.24	1	4.24
Reducción de 2 1/2" - 1 - 1/2"	120	0.15	0.01	38	0.23	1	0.23
Válvula check 2 1/2"	120	3.2	0.03	63	7.97	1	7.97
Válvula compuerta 2 1/2"	120	0.17	0.03	63	0.45	1	0.45
Codo 90° radio largo 2 1/2"	120	0.52	0.04	63	1.33	1	1.33

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

Pérdida de carga en la impulsión = 4.05 mca

Altura del chorro de agua

Presión en el pitón = 5/8" = 24 mca

Pérdidas de carga en la manguera

Perdida por metro = 0.4 m/m

L = 15m

Pm = 6m

Pérdida de chorro de agua = 21 mca

Altura total de impulsión = 54.21 mca

Altura dinámica total = altura succión + altura impulsión

Altura dinámica total = 57.58 mca

Velocidad de operación impulsión = 2.41 OK

Velocidad de operación succión = 1.70 OK

Cálculo de la bomba

Rendimiento de la potencia del motor (fabricante) = 0.68

POTENCIA DE LA BOMBA = 8.59 Hp

POTENCIA REAL = 10.00 Hp

Caudal de bombeo = 0.00750 m<sup>3</sup>/s

Altura dinámica total = 57.58 mca

$$NPSH = \frac{Pa}{\gamma} - Ha - hf - \frac{Pv}{\gamma}$$

NPSH disponible

Pa = 0.73 kg/cm<sup>2</sup>

Y = 1.00 T/m<sup>3</sup>

Pv = 0.01 kg/cm<sup>2</sup>

Hf = 0.87 m

Ha = 2.50 m

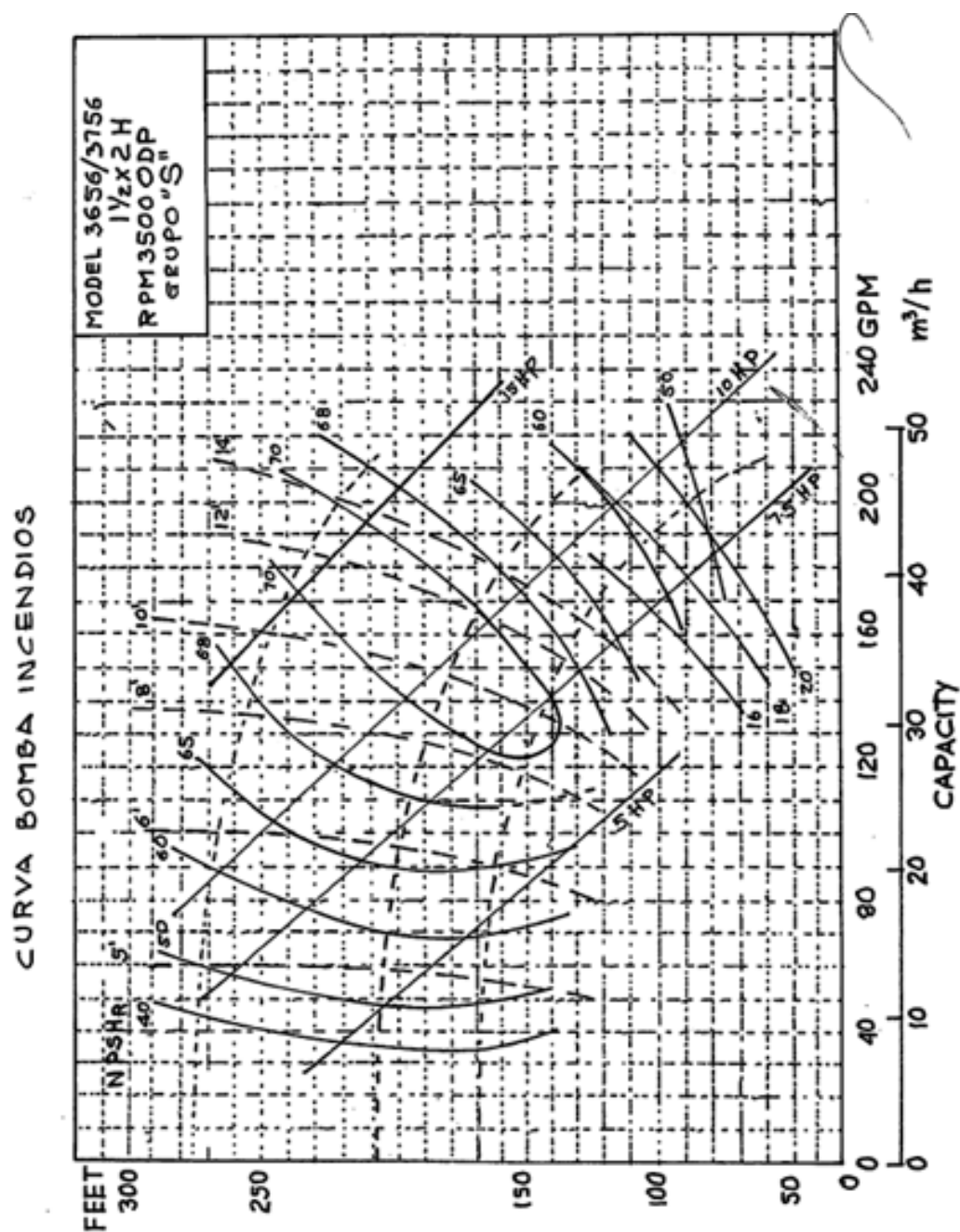
NPSH disponible = 3.82

NPSH bomba (requerido) = 2.14 (Grafico 4.1)

NPSH<sub>b</sub> < NPSH<sub>d</sub>                      OK

Altura de seguridad = 1.68 m

FIGURA N° 4.1: Curvas características de bomba contra incendios



Fuente: Tixi Cali Luis David

#### **4.3.1 Cálculo del tanque hidroneumático contraincendios**

##### **Parámetros de diseño**

Se tomará en cuenta el mismo análisis del tanque hidroneumático de agua fría ubicado en el capítulo 3 de este proyecto.

##### **Datos de diseño**

Caudal de partida de la bomba ( $Q_a$ ) = 7.5 (L/s)

Caudal de parada de la bomba ( $Q_b$ ) = 1.9 (L/s)

Tiempo de encendido ( $T$ ) = 3.0 (min)

Presión de conexión o arranque ( $P_a$ ) = 57.6 (mca)

Presión de desconexión o parada ( $P_b$ ) = 70.0 (mca)

Caudal promedio ( $Q_m$ ) = 4.69 (L/s)

Volumen de regulación ( $V_r$ ) = 210.94 litros

Volumen tanque precargado ( $V_{hk}$ ) = 1366.17 litros

$V_h$  calculado: 361.42 galones

Diámetro asumido = 1.0 m

Tanque hidroneumático asumido = 360 galones.<sup>21</sup>

#### **4.4 Diseño de una tubería de un sistema contra incendios.**

- Ley de defensa contraincendios Art. 45 y 53
- Tabla A tipo de edificio
- Tipo de vivienda de 2001 – 4500 m<sup>2</sup>
- Número de plantas incluyendo subsuelo 8.

---

<sup>21</sup> Tixi Cali Luis David

FIGURA N° 4.2: TABLA A

PROTECCION DE INCENDIOS EN EDIFICIOS ALTOS																												
TABLA " A "							Ley de Defensa Contra Incendios Art. 45 y 53																					
USO DEL EDIFICIO		VIVIENDA									LOCALES DE RECEPCION DE PUBLICO, OFICINAS ADMINIST. PRIVADA									ADMINISTRACION PUBLICA LOCALES DE CONCENTRACION PUBLICA								
SUPERFICIE TOTAL M²	Hasta 2000 m²			De 2001 a 4500 m²			Más de 4500 m²			Hasta 2000 m²			De 2001 a 4500 m²			Más de 4500 m²			Hasta 3200 m²			De 3201 a 7200 m²			Más de 7200 m²			
Numero de plantas inclusive	Has ta 6	de 7 a 12	13 a 20	Has ta 6	de 7 a 12	13 a 20	Has ta 6	de 7 a 12	13 a 20	Has ta 6	de 7 a 12	13 a 20	Has ta 6	de 7 a 12	13 a 20	Has ta 6	de 7 a 12	13 a 20	Has ta 6	de 7 a 12	13 a 20	Has ta 6	de 7 a 12	13 a 20	Has ta 6	de 7 a 12	13 a 20	
REQUERIMIENTOS MINIMOS	Reserva de agua exclusiva para incendios Tabla "B"	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	Columna de agua para incendios	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	Bocas o salidas de incendio 1/50 m² Ø min 38 mm	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	Mangueras Ø min 38 mm	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	Boca de impulsión Ø 63.5 mm	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	Presión mínima	EN EL PUNTO DE DESCARGA (PITON) MAS DESFAVORABLE DEL SISTEMA DE PROTECCION CONTI																										
	Rociadores automáticos		●		●		●		●		●		●		●		●		●		●	●	●		●	●	●	
	Extintores de incendio 1c/200 m²	○	●	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Sistema de protección de incendios		○		○	●		○	●		○		○	●	○	○	●		○	●	○	●	○	●	○	●	○	●
	Sistema de alarma y comunicación de incendios	○	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Sistema de iluminación de emergencia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Sistemas adicionales de extinción				●		○	●		●		●		●	○	○	●		●		○	●	○	●	○	●	○	●
	Sistemas adicionales de evacuación		○				●		●		●				●		●		●		○	●	○	●	○	●	○	●
	Ducto aislado de escalera (Tipo A)	●	●	○	●	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
	Escalera exclusiva para emergencias (Tipo B)		●		●	●		●	●		●		●	●	●	●	●		●	●		●	●		●	●		●
	Planos de PCI láminas específicas		●		●		●	●		●		●		●		●		●		●		●		●		●	●	●
●	Medida de protección contra incendios específica.																											
●	Protección exigida a partir del nivel indicado.																											
○	Protección sustituible por medidas alternas aprobadas por el CB-DMO																											

Fuente: Manual de instalaciones hidrosanitarias

- Reserva de agua mínima igual a 18 m3 norma Nec 11 capítulo 16
- Columna de agua para incendios Ø escogido = 2 ½"
- Bocas de salida contraincendios una cada planta
- Manguera de salida Ø 38 mm con una boca de impulsión de 63.5mm y con una presión mínima en el punto más desfavorable de 3 Kg/cm2.
- Extintores de incendio (uno cada 200 m2) pero en nuestro caso se ubicó en cada departamento.

- Sistema de alarma y comunicación contra incendios: protección que pueda ser sustituida por medidas alternas aprobadas por el cuerpo de bomberos de Quito.
- Sistema de iluminación de emergencia
- TDH del diseño de la bomba en el último piso 57.58 mca

#### **4.5 Ley de defensa contra incendios Art 45 y 53.**

Art. 45.- Las municipalidades aprobarán los planos que se presentaren a su consideración, solamente una vez comprobado el cumplimiento de los requisitos que se contemplan en las ordenanzas y reglamentos correspondientes, en cuanto se refiere a instalaciones eléctricas.

Art. 53.- Las municipalidades no podrán aprobar los planos de establecimientos industriales, fabriles, de concentración de público y de edificaciones de más de cuatro pisos, sin haber obtenido previamente el visto bueno del Primer Jefe del Cuerpo de Bomberos de la respectiva localidad en cuanto a prevención y seguridad contra incendios.

Si una vez concluida la edificación, ésta no guardare conformidad con los planos aprobados en cuanto a prevención y seguridad contra incendios, el nombrado Jefe del Cuerpo de Bomberos exigirá el inmediato cumplimiento de las medidas preventivas, previamente a la ocupación de tal edificación<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> RUIZ, Gustavo. Manual de instalaciones hidrosanitarias



## **CAPÍTULO V.-**

### **5 SISTEMA DE ALCANTARILLADO.**

#### **5.1 Instalaciones para desagüe de aguas servidas.**

##### **5.1.1 Generalidades.**

El sistema de instalaciones para desagües de aguas servidas comprenden todas las tuberías y accesorios de los ramales horizontales secundarios de recolección de los artefactos sanitarios, sus conexiones con las tuberías de las columnas o bajantes de evacuación vertical y la prolongación hasta conectar a un sistema de ramales horizontales localizados en el cielo raso del subsuelo para luego conducir a estas aguas a un recolector principal y su posterior descarga a la red de alcantarillado público.

##### **5.1.2 Normas y criterios para diseño.**

- Tener un conocimiento total del proyecto arquitectónico
- Se utilizará sistema separado es decir para la recolección de aguas servidas se lo hará mediante el sistema de alcantarillado sanitario y para la recolección exclusiva de aguas lluvias se lo hará mediante el sistema pluvial, combinándose al nivel de planta baja.
- Los empalmes se realizarán con codos de 45°, no se utilizarán tees para empalmes.
- Se utilizará un colector general para la recolección de aguas servidas y aguas lluvias.
- Se utilizará sistema de ventilación para evitar el aparecimiento de malos olores tanto en baños, en cocinas como también para evitar el fenómeno de sifonamiento.
- El diseño del sistema de alcantarillado debe evitar que se produzca la formación de depósitos putrefactos.
- Las tuberías deben de cumplir con condiciones hidráulicas tanto de impermeabilidad como de rugosidad aparte de dar buenas pendientes tanto a

los ramales horizontales como a los colectores además las tuberías deben ser resistentes a la acción corrosiva de las aguas servidas ya que aparte del ácido sulfhídrico hay presencia del metano.

- Antes del sellamiento de las tuberías se harán las respectivas pruebas de hermeticidad.
- Los bajantes irán sea por ductos ya diseñados como también por paredes, si se trata de paredes se colocaran las respectivas mangas para protección.
- Se trabajara con PVC (cloruro de polivinilo) para todas las instalaciones.
- Todas las instalaciones horizontales irán a vistas a nivel de cielo raso.
- Para el diseño de aguas servidas utilizaremos el método de Hunter.
- Primero usamos la tabla donde se especifican las unidades de descarga de cada artefacto sanitario.
- Se acumularan las unidades de descarga debido al número de artefactos que se tengan y que se vayan a descargar a cada columna.
- Mediante tablas obtendremos los diámetros de las descargas.
- Con la utilización de la tabla que es para edificios de mayores de 3 pisos habrá que chequear si los diámetros calculados suplen a las unidades de descarga del ramal.
- Para el caso del colector a nivel de planta baja se adoptara pendientes mínimas las mismas que están en función de su diámetro.
- Se chequeará el máximo de unidades de descarga conectadas para lo cual su diámetro está en función de la pendiente.
- Se chequeará la velocidad para los conductos que van directamente al pozo de revisión.
- Los bajantes deben de ser conectados lo más cerca posible de los artefactos sanitarios, teniendo en cuenta que dichos bajantes tienen que ser lo más rectos posibles, tratando de mantener un diámetro constante en toda su longitud, los desvíos de las bajantes se los debe hacer con inclinaciones máximo a 45°.
- Para el diseño de las bajantes utilizaremos la tabla la cual nos da directamente el diámetro con relación a las unidades de descarga.
- Los diámetros se calcularan en base a las unidades de descarga dividiendo la unidad de descarga para 1.5.

**TABLA N° 5.1: Unidades de descarga.**

<b>CAUDALES PARA DIFERENTES ARTEFACTOS</b>	
<b>ARTEFACTO</b>	<b>UNIDADES DE DESCARGA</b>
Grupo de baño con inodoro de tanque	6
Grupo de baño con inodoro de fluxómetro.	8
Bidet	3
Bebedero	0,5
Fregadero de cocina	3,6
Lavamanos	2
Lavadero	3
Lavadora doméstica	5
Ducha	3
Urinario	5
Inodoro de tanque	5
Inodoro de fluxómetro	8
Tina de baño	3

**Fuente: Nec 11 Capítulo 16**

Para artefactos que no constan en la tabla se puede utilizar un valor equivalente a 1,5 unidades de descarga por cada pulgada de diámetro de la boca de conexión del artefacto.

Para artefactos que produzcan descargas continuas se puede utilizar dos unidades de descarga por cada galón por minuto de la descarga.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> NEC 11 Capítulo 16

**TABLA N° 5.2: Caudal y unidades de descarga del bajante 1.**

PISO	NIVEL	BAJANTE 1 UBICADA ENTRE LOS EJES: B-4-5															
		SUMIDEROS DE PISO			TERMOSTATO			L A V A B O S			INODOROS						
		CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT	U.D.U.	U.D.T.				
C.M.	24.01	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0				
6	20.16	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0				
5	17.28	1	2.0	2.0	1	3.0	3.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0				
4	14.40	1	2.0	2.0	1	3.0	3.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0				
3	11.52	1	2.0	2.0	0	3.0	0.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0				
2	8.64	1	2.0	2.0	0	3.0	0.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0				
1	5.76	1	2.0	2.0	0	3.0	0.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0				
PB	2.88	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0				
UNIDADES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO:																	

D U C H A S			FREGADEROS			LAVADORA			U.D.T.P.B.	U.D.T.A.B.	DIA.BAJ.
CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.			MM.
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	0
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	0
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	13.0	13.0	110
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	13.0	26.0	110
1	2.0	2.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	11.0	37.0	110
1	2.0	2.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	11.0	48.0	110
1	2.0	2.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	11.0	59.0	110
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	59.0	110
							59.0	CAUDAL=		1.84	l/s

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 5.3: Caudal y unidades de descarga del bajante 2.**

PISO	NIVEL	BAJANTE 2 UBICADA ENTRE LOS EJES: C-6											
		SUMIDEROS DE PISO			TERMOSTATO			L A V A B O S			INODOROS		
		CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.
C.M.	24.01	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
6	20.16	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
5	17.28	2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	2	1.0	2.0	2	6.0	12.0
4	14.40	2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	2	1.0	2.0	2	6.0	12.0
3	11.52	1	2.0	2.0	1	3.0	3.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
2	8.64	1	2.0	2.0	1	3.0	3.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
1	5.76	1	2.0	2.0	1	3.0	3.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
PB	2.88	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
UNIDADES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO:													

D U C H A S			FREGADEROS			LAVADORA			U.D.T.P.B.	U.D.T.A.B.	DIA.BAJ.
CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.			MM.
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	0
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	0
2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	22.0	22.0	110
2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	22.0	44.0	110
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	20.0	64.0	110
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	20.0	84.0	110
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	20.0	104.0	110
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	104.0	110
							104.0	CAUDAL=		2.71	l/s

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 5.4: Caudal y unidades de descarga bajante 3.**

PISO	NIVEL	BAJANTE 3 UBICADA ENTRE LOS EJES: E-6											
		SUMIDEROS DE PISO			TERMOSTATO			L A V A B O S			INODOROS		
		CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.
C.M.	24.01	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
6	20.16	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
5	17.28	1	2.0	2.0	0	3.0	0.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
4	14.40	1	2.0	2.0	0	3.0	0.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
3	11.52	2	2.0	4.0	1	3.0	3.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
2	8.64	2	2.0	4.0	1	3.0	3.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
1	5.76	2	2.0	4.0	1	3.0	3.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
PB	2.88	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
UNIDADES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO:													

D U C H A S			FREGADEROS			LAVADORA			U.D.T.P.B.	U.D.T.A.B.	DIA.BAJ.
CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.			MM.
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	0
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	0
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	9.0	9.0	110
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	9.0	18.0	110
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	22.0	40.0	110
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	22.0	62.0	110
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	22.0	84.0	110
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	84.0	110
							84.0	CAUDAL=		2.34	l/s

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 5.5: Caudal y unidades de descarga bajante 4.**

PISO	NIVEL	BAJANTE 4 UBICADA ENTRE LOS EJES:						E-F-6-7					
		SUMIDEROS DE PISO			TERMOSTATO			L A V A B O S			INODOROS		
		CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.
C.M.	24.01	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
6	20.16	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
5	17.28	2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
4	14.40	2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
3	11.52	2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	2	1.0	2.0	2	6.0	12.0
2	8.64	2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	2	1.0	2.0	2	6.0	12.0
1	5.76	2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	2	1.0	2.0	2	6.0	12.0
PB	2.88	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
UNIDADES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO:													

D U C H A S			FREGADEROS			LAVADORA			U.D.T.P.B.	U.D.T.A.B.	DIA.BAJ.
CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.			MM.
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	0
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	0
1	2.0	2.0	1	3.0	3.0	0	5.0	0.0	16.0	16.0	110
1	2.0	2.0	1	3.0	3.0	0	5.0	0.0	16.0	32.0	110
2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	22.0	54.0	110
2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	22.0	76.0	110
2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	22.0	98.0	110
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	98.0	110
							98.0	CAUDAL=	2.60 l/s		

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 5.6: Caudal y unidades de descarga bajante 5.**

PISO	NIVEL	BAJANTE 5 UBICADA ENTRE LOS EJES: E-7											
		SUMIDEROS DE PISO			TERMOSTATO			L A V A B O S			INODOROS		
		CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.
C.M.	24.01	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
6	20.16	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
5	17.28	3	2.0	6.0	1	3.0	3.0	3	1.0	3.0	3	6.0	18.0
4	14.40	3	2.0	6.0	1	3.0	3.0	3	1.0	3.0	3	6.0	18.0
3	11.52	2	2.0	4.0	1	3.0	3.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
2	8.64	2	2.0	4.0	1	3.0	3.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
1	5.76	2	2.0	4.0	1	3.0	3.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
PB	2.88	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
UNIDADES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO:													

D U C H A S			FREGADEROS			LAVADORA			U.D.T.P.B.	U.D.T.A.B.	DIA.BAJ.
CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.			MM.
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	0
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	0
2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	1	5.0	5.0	39.0	39.0	110
2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	1	5.0	5.0	39.0	78.0	110
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	22.0	100.0	110
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	22.0	122.0	110
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	22.0	144.0	110
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	144.0	110
							144.0	CAUDAL=		3.39 l/s	

**Fuente: Tixi Cali Luis David**



**TABLA N° 5.7: Caudal y unidades de descarga bajante 6.**

PISO	NIVEL	BAJANTE 6 UBICADA ENTRE LOS EJES: C-E-7											
		SUMIDEROS DE PISO			TERMOSTATO			L A V A B O S			INODOROS		
		CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.
C.M.	24.01	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
6	20.16	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
5	17.28	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
4	14.40	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
3	11.52	2	2.0	4.0	1	3.0	3.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
2	8.64	2	2.0	4.0	1	3.0	3.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
1	5.76	2	2.0	4.0	1	3.0	3.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
PB	2.88	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
UNIDADES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO:													

D U C H A S			FREGADEROS			LAVADORA			U.D.T.P.B.	U.D.T.A.B.	DIA.BAJ.
CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.			MM.
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	0
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	0
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	110
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	110
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	22.0	22.0	110
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	22.0	44.0	110
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	22.0	66.0	110
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	66.0	110
							66.0	CAUDAL=		1.99	l/s

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 5.8: Caudal y unidades de descarga bajante 7.**

PISO	NIVEL	BAJANTE 7 UBICADA ENTRE LOS EJES: B-C-6-7											
		SUMIDEROS DE PISO			TERMOSTATO			L A V A B O S			INODOROS		
		CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.
C.M.	24.01	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
6	20.16	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
5	17.28	2	2.0	4.0	1	3.0	3.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
4	14.40	2	2.0	4.0	1	3.0	3.0	1	1.0	1.0	1	6.0	6.0
3	11.52	2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	2	1.0	2.0	2	6.0	12.0
2	8.64	2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	2	1.0	2.0	2	6.0	12.0
1	5.76	2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	2	1.0	2.0	2	6.0	12.0
PB	2.88	0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	1.0	0.0	0	6.0	0.0
UNIDADES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO:													

D U C H A S			FREGADEROS			LAVADORA			U.D.T.P.B.	U.D.T.A.B.	DIA.BAJ.
CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.	CANT.	U.D.U.	U.D.T.			MM.
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	0
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	0.0	0
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	22.0	22.0	110
0	2.0	0.0	1	3.0	3.0	1	5.0	5.0	22.0	44.0	110
2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	22.0	66.0	110
2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	22.0	88.0	110
2	2.0	4.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	22.0	110.0	110
0	2.0	0.0	0	3.0	0.0	0	5.0	0.0	0.0	110.0	110
							110.0	CAUDAL=		2.82 l/s	

**Fuente: Tixi Cali Luis David<sup>24</sup>**

## 5.2 Diseño del sistema para recolección de aguas lluvias.

En Quito las precipitaciones son altas por lo que se considera necesario el diseño de un sistema de aguas lluvias independiente del sistema de aguas servidas, la recolección de estos proviene de terrazas, cubiertas inclinadas, y del agua que se recolecta en los jardines, patios y parqueaderos.

### 5.2.1 Normas.

<sup>24</sup> Tixi Cali Luis David

- Se obtiene las áreas cooperantes de las terrazas y del subsuelo
- Obtenemos el dato de intensidad de lluvia (I) en Quito para un período(T) de retorno de cinco años y un tiempo (t) de cinco minutos, mediante el siguiente calculo:

$$I = \frac{48.657 * T^{0,0896}}{tc^{1,9654}} * ((\ln(tc + 3))^{5.234} * (\ln T)^{0.2138} \quad (5.1)$$

- Esta intensidad de lluvia es para el sector del aeropuerto donde se ubica el edificio en análisis.
- Para ubicar los bajantes de aguas lluvias, en lo posible deben ir en ductos.
- Para establecer el diámetro de la bajante, se determina en función de las áreas cooperantes y de la intensidad con lo que se determina un caudal de diseño de las bajantes.<sup>25</sup>

#### CÁLCULO DE LA INTENSIDAD SECTOR EL AEROPUERTO

$$I = \frac{48.657 * T^{0,0896}}{tc^{1,9654}} * ((\ln(tc + 3))^{5.234} * (\ln T)^{0.2138} \quad (5.1)$$

Para los siguientes datos

Tc = 5 min

Tur = 5 años

I = 121.43

QLL = 0.034

---

<sup>25</sup> INAMHI Estudio de lluvias intensas

**TABLA N° 5.9: Cálculo de bajantes de aguas lluvias.**

	NIVEL	EJES	AREA (M2)			T. CONC.
PISO	COTA	TIPO	PARC.	ACUM	A*C	min
BAJANTE 1:		<b>C-6</b>				
TAPA DE ASCENSOR	24.01	LOSA	18.55	18.55	18.55	5
TERRAZA ACCESIBLE	20.16	LOSA	74.24	92.79	92.79	5
OBSERVACIONES:						
BAJANTE 2:		<b>E-6</b>				
TERRAZA ACCESIBLE	20.16	LOSA	72.86	72.86	72.86	5
OBSERVACIONES:						
BAJANTE 3:		<b>C-E-7</b>				
TERRAZA ACCESIBLE	20.16	LOSA	71.74	71.74	71.74	5
OBSERVACIONES:						
BAJANTE 4:		<b>C-E-7</b>				
TAPAGRADA	23.04	LOSA	12.50	12.50	12.50	5
TERRAZA ACCESIBLE	20.16	LOSA	76.96	89.46	89.46	5
OBSERVACIONES:						
BAJANTE 5:		<b>5 - F - G</b>				
PRIMER PISO ALTO	5.76	LOSA	12.27	12.27	12.27	5
OBSERVACIONES:						
BAJANTE 6:		<b>F-G-6-7</b>				
PRIMER PISO ALTO	5.76	LOSA	23.16	23.16	23.16	5
OBSERVACIONES:						
BAJANTE 7:		<b>C-E-1-2</b>				
PRIMER PISO ALTO	5.76	LOSA	23.79	23.79	23.79	5
OBSERVACIONES:						

I	Q pluv.	ø mm	ø NECESARIO	COMPROB.	OBSERVAC.
l/s/m2	l/s	BAJANTE	CALC. (mm)	DE LA CAP.	
0.0337	0.63	110	53.42	OK	ømm >= 110mm
0.0337	3.13	110	97.70	OK	ømm >= 110mm
0.0337	2.46	110	89.23	OK	ømm >= 110mm
0.0337	2.42	110	88.71	OK	ømm >= 110mm
0.0337	0.42	110	46.07	OK	ømm >= 110mm
0.0337	3.02	110	96.37	OK	ømm >= 110mm
0.0337	0.41	90	45.75	OK	ømm >= 93mm
0.0337	0.78	90	58.06	OK	ømm >= 93mm
0.0337	0.80	90	58.64	OK	ømm >= 93mm

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

- El dimensionamiento de la red (descarga) debido a que se trata de un sistema combinado se sumarán las áreas de aportación de las bajantes de aguas lluvias

y las unidades de descarga de todos los accesorios y bajantes sanitarias que actúen sobre el ramal que se diseñe y se analizará las pendientes y longitudes necesarias para calcular la red de descarga del edificio.

- En nuestro caso estará ubicada bajo el nivel 2.88 como se observa en los planos del capítulo 7.

**TABLA N° 5.10: Cálculo de la descarga de alcantarillado combinado N + 2.88.**

C A L L E	IDENTIFIC.		AGUAS LLUVIAS			AGUAS SERVIDAS			CAUDAL	DIÁMETRO	
			AREA (M2)		INTENS.	CAUDAL	UNIDAD. DESC.		CAUDAL	DE	DEL
	TRAMO	LONG.	PARC.	ACUM.	I	PLUVIAL	PAR.	ACUM	SANITA.	DISEÑO	COLECTOR
		m			l/s/m2	Qp l/s			Qs l/s	Qd l/s	mm
T2	1	11.97	137.46	137.46	0.034	4.64	241.00	241.00	4.82	9.45	150.00
	3										
T3	2	7.90	100.93	100.93	0.034	3.40	9.00	9.00	0.51	3.91	110.00
	3										
	3										
T4		6.66	161.20	399.59	0.034	13.48	210.00	460.00	7.49	20.97	200.00
	5										
	4										
T1		11.97	152.83	152.83	0.034	5.16	298.00	298.00	5.57	10.72	150.00
	5										
	5										
T5		8.40	107.34	659.76	0.034	22.25	13.00	771.00	10.67	32.92	200.00
	6										
	6										
		1.00	0.00	659.76	0.034	22.25	0.00	771.00	10.67	32.92	200.00
	CR										
		6.00	0.00	659.76	0.034	22.25	0.00	771.00	10.67	32.92	200.00
	DESC.										

CÁLCULO HIDRÁULICOS DE LA RED															
PEND.	TUB. LLENO		DATOS HIDRÁULICOS								C O T A S			TIPO DE	
I	V	Q	q/Q	h/D	v/V	V. dis.	V. min	CALAD.	H	SALTO	TERR.	PROY.	CORTE	TUBERIA	
%	m/s	l/s	<=0,85			m/s	m/s	m	m	m	m	m	m		
	0.50	0.79	14.00	0.68	0.68	0.94	0.86	0.74	0.102	0.06	0.00	2.88	2.38	0.50	PVC
												2.88	2.32	0.56	
	0.50	0.64	6.12	0.64	0.66	0.92	0.69	0.60	0.072	0.04	0.00	2.88	2.38	0.50	PVC
												2.88	2.34	0.54	
	0.50	0.96	30.15	0.70	0.69	0.95	1.05	0.91	0.139	0.03	0.00	2.88	2.32	0.56	PVC
												2.88	2.29	0.59	
	0.50	0.79	14.00	0.77	0.74	0.98	0.89	0.77	0.111	0.06	0.00	2.88	2.38	0.50	PVC
												2.88	2.32	0.56	
	1.00	1.36	42.64	0.77	0.74	0.98	1.52	1.33	0.149	0.08	0.00	2.88	2.29	0.59	PVC
												2.88	2.20	0.68	
	2.00	1.92	60.30	0.55	0.59	0.88	1.94	1.69	0.119	0.02	0.00	0.00	-0.98	0.98	PVC
												0.00	-1.00	1.00	
	12.00	3.62	113.62	0.29	0.42	0.73	3.17	2.64	0.084	0.72	0.00	0.00	-1.72	1.72	H.S
												0.00	-1.72	1.72	

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

### 5.3 Diseño de las columnas de ventilación.

Los sistemas de ventilación están formados por una serie de tuberías que llegan a la red de desagüe de aguas servidas estableciendo una comunicación con el aire exterior, esto se lo consigue por medio de las derivaciones que deben tener cierta pendiente y también por las columnas las mismas que llegan a la parte superior del edificio y culminan con una caperuza.

Existen dos tipos de ventilación:

- Simple y
- Colectiva.

En el presente estudio del proyecto se ha considerado el tipo de ventilación simple que es aquella ventilación directa a las bajantes de aguas servidas, en todo caso el diámetro para la ventilación no será inferior al diámetro de las bajantes, cuyos extremos se elevaran 2 metros sobre la altura del edificio, o 20 cm sobre cubiertas no accesibles, con este tipo de ventilación se evita:

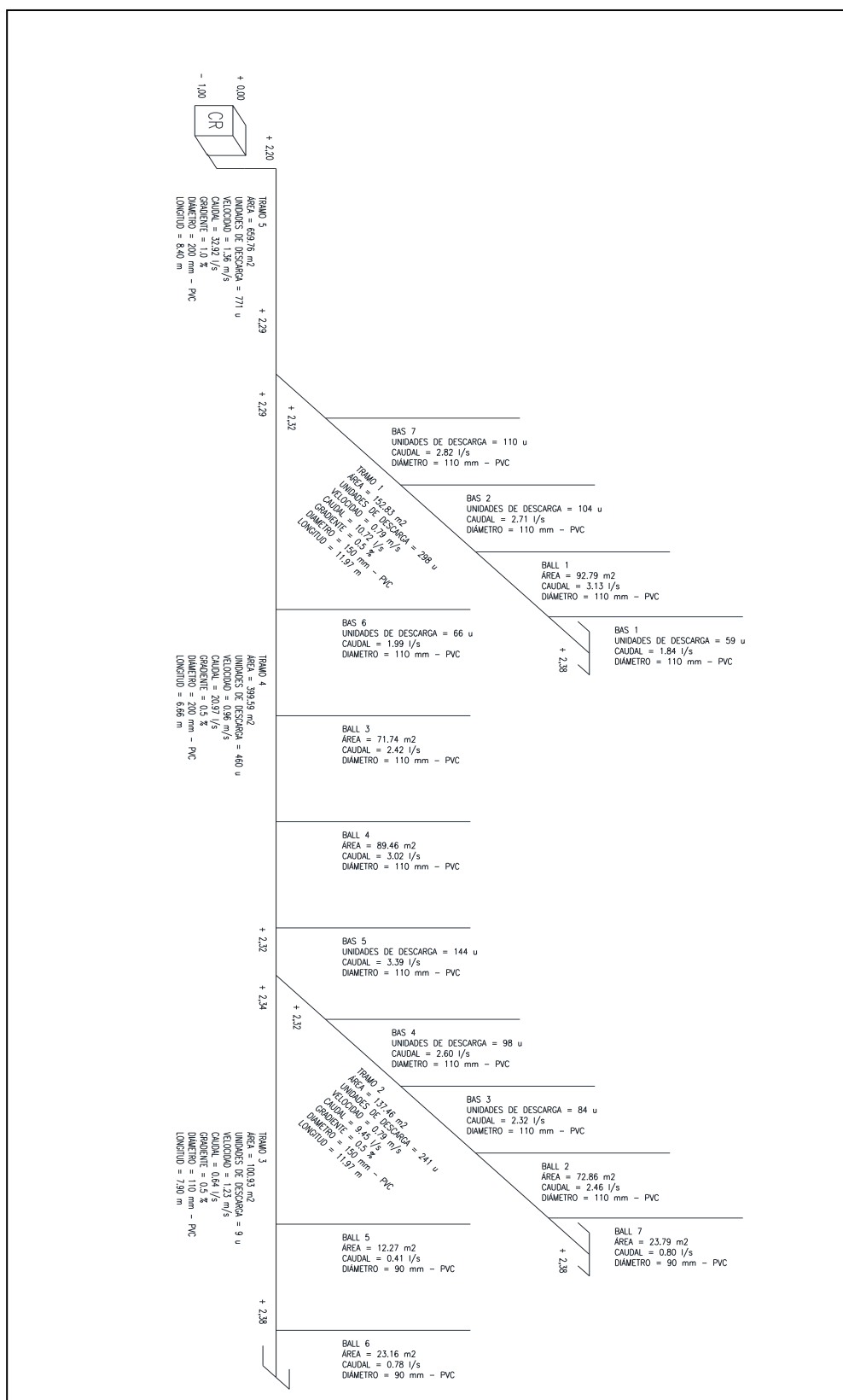
1. Contrapresiones o presión superior a la atmósfera
2. Depresión o descenso de presión del aire, con relación a la atmósfera.
3. Auto succión por el propio sifón del sanitario.

En nuestro caso se considera 6 tuberías correspondientes a la ventilación primaria, conectados lógicamente a cada uno de los bajantes de aguas servidas<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Tixi Cali Luis David

**FIGURA N° 5.1: RESUMEN DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y  
PLUVIAL**



**Fuente: Tixi Cali Luis David**

## **CAPÍTULO VI.-**

### **6 PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PROYECTO.**

#### **6.1 Especificaciones técnicas y generales.**

##### **Tuberías y accesorios de hierro galvanizado**

Estos materiales deben cumplir con la norma:

- ASTM A-120-57
- INEN 3191
- LA ASA B-36-20

Que sirven para material de hierro neutro y galvanizado por inmersión en caliente, sin costura y soldado, que pueden ser utilizados para instalaciones de agua fría, caliente y contra incendios siempre y cuando las temperaturas no sean muy altas.

Se recomiendan que los tramos de tuberías deben de ser rectos, exentos por defecto de fábrica o manipuleo tales como abolladuras, grietas y aplastamiento, su espesor debe ser uniforme, tienen que ser roscados en sus extremos de acuerdo a las especificaciones dadas para el efecto.

En las uniones de tuberías y accesorios se deberá utilizar sellantes del material de relleno aglutinado por resinas plásticas.

##### **Tuberías y accesorios de cloruro de polivinilo (PVC)**

Estas tuberías deben cumplir la norma:

- ASTM D-65
- INEN 1374
- C.S. 272

La resistencia química a líquidos corrosivos debe ser óptima.

La solución pegante de uniones deberá ser de buena calidad para evitar fugas posteriores.

Estos materiales no deben presentar defectos de fabricación o manipuleo, fisuras o abolladuras en extremos.

##### **Accesorios de bronce**

##### **Válvula de compuerta**



Las válvulas de compuerta a instalarse en la red de distribución principal de agua, así como las derivaciones serán del tipo roscado-roscado y tanto el mecanismo de cierre como el cuerpo mismo de estas serán de bronce, de cuadro o volante.

#### **Válvula de control mediante flotador**

Su mecanismo de flotador accionará la válvula de asiento. Además debe de tener un soporte que permita la graduación a diferentes niveles de cierre.

Esta válvula ira instalada en la acometida de agua potable a la cisterna tanto su cuerpo como los demás elementos serán de bronce.

#### **Válvula de retención**

Serán de vaivén de tipo roscado-roscado con el cuerpo de mecanismo de cierre de bronce.

#### **Válvula de pie**

Su cuerpo y mecanismo interno será de bronce.

#### **Armadura y Hormigón**

La armadura de la cisterna tendrá un  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Todo trabajo en hormigón será con un  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

#### **Bombas**

Las bombas para comprar se recomiendan tipo flight<sup>27</sup>

---

<sup>27</sup> CÁMARA DE LA CONSTRUCCIÓN, Manual de análisis de precios unitarios

## 6.2 Resumen de materiales.

### Agua fría

**TABLA N° 6.1: Resumen de materiales de la red de agua fría**

	ACOMETIDA	SUCCIÓN	RED	COLUMNA	LOCAL 1	LOCAL 2
Descripción	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Codo de 90° 1/2"					9	9
Tee PD 1/2"					1	1
Válvula de 1/2"					3	3
Medidor 1/2"					1	1
Tubería 1/2"					10.26	7.01
Punto de agua fría 1/2"					2	2
Reductor 3/4" - 1/2"						
Tee PD 3/4"						
Codo de 90° 3/4"						
Válvula de 3/4"						
Medidor 3/4"						
Tubería 3/4"						
Reductor 1" - 3/4"						
Codo de 90° 1"						
Reductor 1 1/2" - 1"				6		
Válvula de 1"						
Tubería 1"						
Tee PD 1 1/2"			1	1		
Válvula de pie 1 1/2"		1				
Codo 90° 1 1/2"	2	1	2			
Tubería 1 1/2"	10	2.9	4.85	2.88		
Válvula 1 1/2"		1	1			
Válvula check 1 1/2"			1			
Termostato						
Acometida de 1 1/2"	1					

DEP 1	DEP 2	DEP 3	DEP 4	DEP 5	DEP 6	DEP 7	DEP 8	DEP 9		
Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Total	
16	21	14	14	21	14	19	13	18	344	u
4	4	2	2	3	2	4	5	3	61	u
1	1	2	2	1	1	1	1	1	32	u
									2	u
16.35	16.64	10.33	10.33	15.61	10.83	12.93	6.03	10.93	251.34	m
10	12	8	8	11	8	11	8	11	191	u
6	7	6	6	10	6	7	4	7	133	u
5	6	5	5	7	5	6	3	9	113	u
7	12	8	8	6	7	6	4	6	138	u
4	4	3	3	4	4	4	4	3	72	u
1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	u
16.76	27.04	14.26	14.36	26.1	15.26	12.15	11.61	7.53	316.32	m
								3	6	u
								4	8	u
									42	u
								2	4	u
								15.71	31.42	m
									8	u
									1	u
									5	u
									37.91	m
									2	u
									1	u
1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	u
									1	u

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

## Agua caliente

**TABLA N° 6.2: Resumen de materiales de la red de agua caliente**

	DEP 1	DEP 2	DEP 3	DEP 4	DEP 5
Descripción	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Codo de 90° 1/2"	17	21	12	12	18
Tee PD 1/2"	5	5	3	3	5
Válvula de 1/2"	3	3	3	3	3
Tubería 1/2"	24.15	30.12	15.58	15.68	27.28
Reductor 3/4" - 1/2"					
Tee PD 3/4"					
Codo de 90° 3/4"					
Tubería 3/4"					
Punto de agua 1/2"	7	7	5	5	7

DEP 6	DEP 7	DEP 8	DEP 9		
Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Total	
12	5	11	14	260	u
3		3	4	66	u
3	2	3	3	58	u
13.78	10.69	10.33	17.11	347.49	m
	4		3	14	u
	1		1	4	u
	2		2	8	u
	13.05		3.41	32.92	m
5	7	5	7	118	u

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

### Sistema contra incendios

**TABLA N° 6.3: Resumen de materiales del sistema contraincendios**

	SUCCIÓN	IMPULSIÓN	RAMALES	SIAMESA	
Descripción	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Total
Codo de 90° HG 3"	1				1
Tee PD HG 3"	1				1
Válvula HG 3"	1				1
Válvula de pie HG 3"	1				1
Tubería HG 3"	3.4				3.4
Reductor HG 3" - 2"	1				1
Tee PD HG 2 1/2"		9			9
Codo de 90° HG 2 1/2"		1		2	3
Válvula HG 2 1/2"		1			1
Válvula check HG 2 1/2"		1			1
Tubería HG 2 1/2"		22.96		11.5	34.46
Reductor HG 2 1/2" - 1 1/2"		1	1		8
Codo de 90° HG 1 1/2"			1		7
Tubería HG 1 1/2"			1.5		10.5
Gab. Contraincendio			1		7
Toma siamesa 2 1/2"				1	1
Tapon HG 2 1/2"		1			1
Bomba 10 HP		1			1

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

### Sistema de alcantarillado.

**TABLA N° 6.4: Resumen de materiales de la bajante 7**

<b>BAS 7 TUBERÍA PVC</b>	N+2.88	N+5.76	N+8.64	N+11.52	N+14.4	N+17.28	N+20.16	
Descripción	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Total
Codo de 90° 4"							2	2
Yee 4"	1	4	4	4	5	3		21
Doble Yee 4"		1	1	1				3
Codo de 45° 4"		2	2	2	2	1		9
Rejillas		4	4	4	2	2		16
Reductor 6" - 4"	1							1
Reductor 8" - 4"								
Tubería 4"	1	6.68	6.68	6.68	5.78	4.48	6.78	38.08
Yee 3"					2	1		3
Codo de 45° 3"					1	1		2
Reductor 4" - 3"					1	1		2
Reductor 6" - 3"								
Reductor 8" - 3"								
Tubería 3"					0.8	0.8		1.6
Yee 2"		2	2	2	1	2		9
Codo de 45° 2"		3	3	3	3	3		15
Reductor 4" - 2"	1			2	4	3		10
Reductor 6" - 2"								
Tubería 2"	0.2	5.6	5.6	5.6	7.2	6.4		30.6
Reductor 3" - 2"								
Inodoro		2	2	2	1	1		8
Lavabo		2	2	2	1	1		8
Fregadero					1	1		2
Ducha		2	2	2				6
Tina								
Lavadora					1	1		2
Tanque de lavar								

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 6.5: Resumen de Materiales de la bajante 6**

<b>BAS 6 TUBERÍA PVC</b>	N+2.88	N+5.76	N+8.64	N+11.52	N+14.4	N+17.28	N+20.16	
Descripción	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Total
Codo de 90° 4"								
Yee 4"		5	5	5				15
Doble Yee 4"								
Codo de 45° 4"	2	2	2	2				8
Rejillas		4	4	4				12
Reductor 6" - 4"								
Reductor 8" - 4"	1							1
Tubería 4"	1.62	5.88	5.88	5.88	2.88	2.88	2.88	27.9
Yee 3"								
Codo de 45° 3"								
Reductor 4" - 3"								
Reductor 6" - 3"								
Reductor 8" - 3"								
Tubería 3"								
Yee 2"		2	2	2				6
Codo de 45° 2"		1	1	1				3
Reductor 4" - 2"		4	4	4				12
Reductor 6" - 2"								
Tubería 2"		6.5	6.5	6.5				19.5
Reductor 3" - 2"								
Inodoro		1	1	1				3
Lavabo		1	1	1				3
Fregadero		1	1	1				3
Ducha								
Tina								
Lavadora		1	1	1				3
Tanque de lavar								

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 6.6: Resumen de materiales de la bajante 5**

<b>BAS 5 TUBERÍA PVC</b>	N+2.88	N+5.76	N+8.64	N+11.52	N+14.4	N+17.28	N+20.16	
Descripción	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Total
Codo de 90° 4"								
Yee 4"		1	1	1	9	9		21
Doble Yee 4"								
Codo de 45° 4"	2	3	3	3	1	1		13
Rejillas		2	2	2	5	5		16
Reductor 6" - 4"								
Reductor 8" - 4"	1							1
Tubería 4"	1.7	5.38	5.38	5.38	9.38	9.38	2.88	39.48
Yee 3"		1	1	1				3
Codo de 45° 3"		2	2	2	1	1		8
Reductor 4" - 3"		1	1	1	1	1		5
Reductor 6" - 3"								
Reductor 8" - 3"								
Tubería 3"		1.8	1.8	1.8	1.5	1.5		8.4
Yee 2"		3	3	3	4	4		17
Codo de 45° 2"		1	1	1	2	2		7
Reductor 4" - 2"		1	1	1	5	5		13
Reductor 6" - 2"								
Tubería 2"		6.8	6.8	6.8	8.2	8.2		36.8
Reductor 3" - 2"		2	2	2				6
Inodoro		1	1	1	3	3		9
Lavabo		1	1	1	3	3		9
Fregadero		1	1	1				3
Ducha					2	2		4
Tina								
Lavadora		1	1	1	1	1		5
Tanque de lavar								

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 6.7: Resumen de materiales de la bajante 4**

<b>BAS 4 TUBERÍA PVC</b>	N+2.88	N+5.76	N+8.64	N+11.52	N+14.4	N+17.28	N+20.16	
Descripción	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Total
Codo de 90° 4"							2	2
Yee 4"		4	4	4	4	4		20
Doble Yee 4"		1	1	1				3
Codo de 45° 4"	3	2	2	2	2	2		13
Rejillas		4	4	4	3	3		18
Reductor 6" - 4"	1							1
Reductor 8" - 4"								
Tubería 4"		6.08	6.08	6.08	5.98	5.98	2.88	33.08
Yee 3"								
Codo de 45° 3"								
Reductor 4" - 3"								
Reductor 6" - 3"								
Reductor 8" - 3"								
Tubería 3"								
Yee 2"		2	2	2	2	2		10
Codo de 45° 2"		2	2	2				6
Reductor 4" - 2"		4	4	4	4	4		20
Reductor 6" - 2"								
Tubería 2"		6.5	6.5	6.5	4.8	4.8		29.1
Reductor 3" - 2"								
Inodoro		2	2	2	1	1		8
Lavabo		2	2	2	1	1		8
Fregadero					1	1		2
Ducha		1	1	1	1	1		5
Tina		1	1	1				3
Lavadora								
Tanque de lavar								

**Fuente: Tixi Cali Luis David**



**TABLA N° 6.8: Resumen de materiales de la bajante 3**

<b>BAS 3 TUBERÍA PVC</b>	N+2.88	N+5.76	N+8.64	N+11.52	N+14.4	N+17.28	N+20.16	
Descripción	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Total
Codo de 90° 4"								
Yee 4"		2	2	2	5	5		16
Doble Yee 4"								
Codo de 45° 4"	3	1	1	1	3	3		12
Rejillas		2	2	2	1	1		8
Reductor 6" - 4"	1							1
Reductor 8" - 4"								
Tubería 4"	0.9	4.03	4.03	4.03	10.58	10.58	2.88	37.03
Yee 3"		1	1	1				3
Codo de 45° 3"		2	2	2				6
Reductor 4" - 3"		1	1	1				3
Reductor 6" - 3"								
Reductor 8" - 3"								
Tubería 3"		1.8	1.8	1.8				5.4
Yee 2"		3	3	3				9
Codo de 45° 2"		3	3	3				9
Reductor 4" - 2"		1	1	1	3	3		9
Reductor 6" - 2"								
Tubería 2"		9.4	9.4	9.4	4.4	4.4		37
Reductor 3" - 2"		1	1	1				3
Inodoro		1	1	1	2	2		7
Lavabo		1	1	1	2	2		7
Fregadero		1	1	1				3
Ducha					1	1		2
Tina								
Lavadora		1	1	1				3
Tanque de lavar								

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 6.9: Resumen de materiales de la bajante 2**

<b>BAS 2 TUBERÍA PVC</b>	N+2.88	N+5.76	N+8.64	N+11.52	N+14.4	N+17.28	N+20.16	
Descripción	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Total
Codo de 90° 4"								
Yee 4"	1	2	2	2	8	8		23
Doble Yee 4"								
Codo de 45° 4"	2	1	1	1	2	2		9
Rejillas		2	2	2	3	3		12
Reductor 6" - 4"	1							1
Reductor 8" - 4"								
Tubería 4"	0.9	4.03	4.03	4.03	10.58	10.58	2.88	37.03
Yee 3"		1	1	1				3
Codo de 45° 3"		2	2	2				6
Reductor 4" - 3"		1	1	1				3
Reductor 6" - 3"								
Reductor 8" - 3"								
Tubería 3"		1.8	1.8	1.8				5.4
Yee 2"		3	3	3				9
Codo de 45° 2"		3	3	3				9
Reductor 4" - 2"	1	1	1	1	9	9		22
Reductor 6" - 2"								
Tubería 2"	0.3	9.4	9.4	9.4	4.4	4.4		37.3
Reductor 3" - 2"		1	1	1				3
Inodoro		1	1	1	2	2		7
Lavabo		1	1	1	2	2		7
Fregadero		1	1	1				3
Ducha					1	1		2
Tina								
Lavadora		1	1	1				3
Tanque de lavar								

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 6.10: Resumen de materiales de la bajante 1**

<b>BAS 1 TUBERÍA PVC</b>	N+2.88	N+5.76	N+8.64	N+11.52	N+14.4	N+17.28	N+20.16	
Descripción	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Total
Codo de 90° 4"							2	2
Yee 4"	1	2	2	2	1	1		9
Doble Yee 4"								
Codo de 45° 4"	4	1	1	1	1	1		9
Rejillas	1	2	2	2	1	1		9
Reductor 6" - 4"	1							1
Reductor 8" - 4"								
Tubería 4"	9.4	1.3	1.3	1.3	2.88	2.88	4.08	23.14
Yee 3"					3	3		6
Codo de 45° 3"					2	2		4
Reductor 4" - 3"					1	1		2
Reductor 6" - 3"								
Reductor 8" - 3"								
Tubería 3"					3.6	3.6		7.2
Yee 2"		1	1	1				3
Codo de 45° 2"		1	1	1	1	1		5
Reductor 4" - 2"		2	2	2				6
Reductor 6" - 2"								
Tubería 2"		2.7	2.7	2.7	2.8	2.8		13.7
Reductor 3" - 2"					3	3		6
Inodoro		1	1	1				3
Lavabo		1	1	1				3
Fregadero					1	1		2
Ducha		1	1	1				3
Tina								
Lavadora					1	1		2
Tanque de lavar								

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

**TABLA N° 6.11: Resumen de materiales sanitarios del Nivel +2.88**

N + 2.88 PVC		BAS 8	TRAMO 5	TRAMO 4	TRAMO 3	TRAMO 2	TRAMO 1	
Descripción		Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Total
Codo de 90° 4"								0
Yee 4"			2		9	6	3	20
Doble Yee 4"								0
Codo de 45° 4"			2		2	2		6
Rejillas			3		1	10	9	23
Reductor 6" - 4"						3		3
Reductor 8" - 4"			2		1			3
Tubería 4"			2.7		15.7	10.4	5.1	33.9
Yee 3"			1			4		5
Codo de 45° 3"						3		3
Reductor 4" - 3"								0
Reductor 6" - 3"						2		2
Reductor 8" - 3"			2					2
Tubería 3"			3.2			10.3		13.5
Yee 2"			1			4	2	7
Codo de 45° 2"						2	1	3
Reductor 4" - 2"			1		2	8	2	13
Reductor 6" - 2"							1	1
Tubería 2"			5.1		1.7	15.2	5.6	27.6
Reductor 3" - 2"			1			3		4
Inodoro					1	4		5
Lavabo					1	4		5
Fregadero			1			1		2
Ducha						2		2
Tina								0
Lavadora			1			1		2
Tanque de lavar						2		2
Tapón de 6"						1	1	2
Tapón de 4"					1			1
Yee 6"						10	6	16
Codo de 45° 6"						1	1	2
Reductor 8" - 6"						1	1	2
Tubería 6"						9.75	10.44	20.19
Yee 8"			4	4				8
Codo de 45° 8"		2	2					4
Tubería 8"		4.18	8.4	6.66				19.24
Caja de revisión		1						1
Descarga de 8" A.C.		1						1

**Fuente: Tixi Cali Luis David****TABLA N° 6.12: Resumen de materiales de las bajantes pluviales**

TUBERÍA PVC	BALL 1	BALL 2	BALL 3	BALL 4	BALL 5	BALL 6	BALL 7	
Descripción	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Total
Yee 4"	4	3	4	3				14
Doble Yee 4"								0
Codo de 45° 4"	6	4	6	4				20
Rejillas	5	4	5	4	2	1	2	23
Reductor 6" - 4"			1	1				2
Tubería 4"	42.63	35.28	40.16	32.78				150.85
YEE 3"					1		1	2
Codo de 45° 3"					5	5	5	15
Reductor 4" - 3"					1	1	1	3
Tubería 3"					14.88	10.08	11.88	36.84

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

## Resumen de materiales

**TABLA N° 6.13: Resumen de materiales del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial**

TOTAL DE MATERIALES		
Descripción	Total	
Codo de 90° 4"	6	u
Yee 4"	159	u
Doble Yee 4"	6	u
Codo de 45° 4"	99	u
Rejillas 4"	23	
Rejillas 3"	5	
Rejillas 2"	109	u
Reductor 6" - 4"	10	u
Reductor 8" - 4"	5	u
Tubería 4"	420.49	m
Yee 3"	25	u
Codo de 45° 3"	44	u
Reductor 4" - 3"	18	u
Reductor 6" - 3"	2	u
Reductor 8" - 3"	2	u
Tubería 3"	78.34	m
Yee 2"	70	u
Codo de 45° 2"	57	u
Reductor 4" - 2"	105	u
Reductor 6" - 2"	1	u
Tubería 2"	231.6	m
Reductor 3" - 2"	22	u
Inodoro	50	u
Lavabo	50	u
Fregadero	20	u
Ducha	24	u
Tina	3	u
Lavadora	20	u
Tanque de lavar	2	u
Tapón de 6"	2	u
Tapón de 4"	1	u
Yee 6"	16	u
Codo de 45° 6"	2	u
Reductor 8" - 6"	2	u
Tubería 6"	20.19	m
Yee 8"	8	u
Codo de 45° 8"	4	u
Tubería 8"	19.24	m
Caja de revisión	1	u
Empate al colector	1	u

**Fuente: Tixi Cali Luis David<sup>28</sup>**

---

<sup>28</sup> Tixi Cali Luis David

### 6.3 Precios unitarios.

#### 6.3.1 Análisis del costo indirecto de la obra

Los costos indirectos son aquellos que no pueden ser aplicados a un producto y engloban los gastos administrativos y técnicos necesarios para la realización de un proyecto.

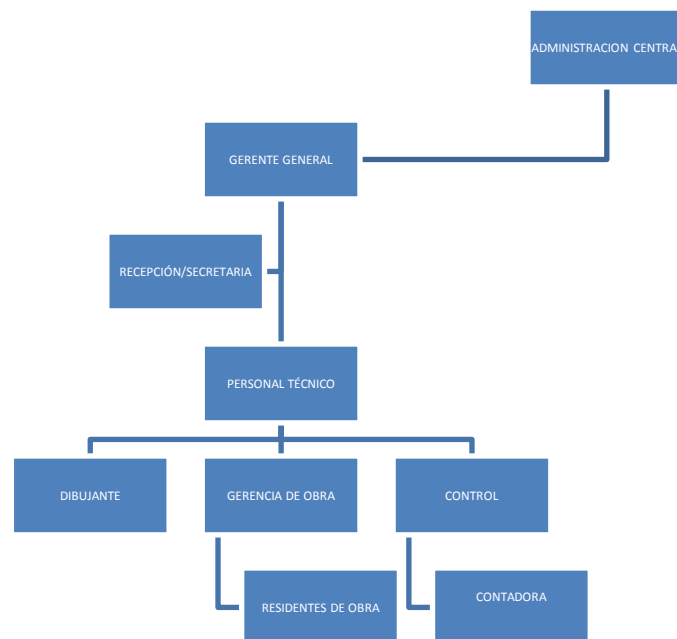
Estos costos se dividen en tres grupos:

- a) Costos Indirectos de Administración Central
- b) Costos Indirectos de Obra
- c) Costos Adicionales

Para comenzar, se propondrá la estructura orgánica de una empresa constructora pequeña, que tenga los recursos suficientes para llevar a cabo el proyecto.

Esta estructura puede observarse en el siguiente organigrama:

**FIGURA N° 6.1: ORGANIGRAMA DE EMPRESA CONSTRUCTORA**



En base a esta organización se realizarán el análisis para determinar el costo indirecto total que conllevaría la construcción del diseño hidrosanitario del Edificio Mediterráneo.

### 6.3.1.1 Costos del Personal en Obra

Considerando que la administración central de la se encuentra en el mismo lugar en el que se construirá el proyecto, se obtendrá el costo del personal tomando en cuenta el tiempo real que éste pase en la obra, tomando en cuenta la construcción hidrosanitaria.

En el siguiente cuadro se muestra el costo anual de personal, que conllevaría la construcción de un proyecto de acuerdo con los salarios vigentes para el territorio ecuatoriano.

**TABLA N° 6.14: Costo personal empresa constructora.**

NOMINA	PROFESIÓN	PARTICIPACION MENSUAL	HOMBRES MES/AÑO	SUELDO NOM.(USD)		RECARGOS SOCIALES								TOTAL RECARGOS SOCIALES	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
				MENSUAL	ANUAL	APORTE PATRONAL	APORTE IESS	FONDO DE RESERVA	DECIMO TERCERO	DECIMO CUARTO	VACACIONES	FERIADOS				
ADMINISTRACION CENTRAL																
Gerente General	Arquitecto	0.25	3	3500	10500	117.08	99.23	875	875	85	437.5	87.5	2576.30	1090	13076	
APOYO ADMINISTRATIVO																
Recepcionista	Secretaria	0.1	1	800	960	10.70	9.072	80	80	34	40	20	273.78	103	1234	
CONTROL																
Contador	Auditor	0.1	1	1500	1800	20.07	17.01	150	150	34	75	37.5	483.58	190	2284	
GERENCIA DE OBRA																
Residente de obra	Ingeniero	0.25	3	2000	6000	66.90	56.7	500	500	85	250	50	1508.60	626	7509	
TOTAL PERSONAL		1	8		19260									2009	24102	

El costo mensual por personal en obra es de 2009.00 USD aproximadamente. Una vez que se ha obtenido este costo, se obtendrá el costo mensual de la operación de la empresa en su totalidad. Así:

ADMINISTRACIÓN CENTRAL					
	CONCEPTO	U.	CANT.	P.UNITARIO	TOTAL
1	<b>GASTOS DE PROYECTO</b>				<b>2725</b>
1.1	Documentos	mes	0.25	600	150
1.2	Ingenieros (nacionales)	mes	1	1500	1500
1.3	Dibujantes	mes	1	700	700
1.4	Secretaria	mes	0.25	600	150
1.5	Vehículo de oficina	mes	0.25	500	125
1.6	Pago de servicios: agua, luz, teléfono, internet	mes	0.25	200	50
1.7	Computadoras y equipos de oficina	mes	0.25	200	50
2	<b>GASTOS DE FUNCIONAMIENTO</b>				<b>30</b>
2.1	Útiles, copias, etc.	mes	0.2	150	30
3	<b>COSTOS FINANCIEROS</b>				<b>0.001xVo</b>
3.1	Seguros	sg	1	0.001xVo	0.001xVo
4	<b>TRÁMITES</b>				<b>0.01xVo</b>
4.1	Gastos Notariales	sg	1	0.01xVo	0.01xVo
5	<b>IMPUESTOS</b>				<b>0.05xVo</b>
5.1	Impuestos y utilidades trabajadores	sg	1	0.05xVo	0.05xVo
6	<b>RELACIONES PÚBLICAS</b>				<b>400</b>
6.1	Publicidad	mes	0.2	2000	400
A.	COSTOS INDIRECTOS POR ADMINISTRACIÓN CENTRAL		Valor Mensual		3155
			Valor fijo		-
			Valor Obra		0.061xVo
GASTOS EN OBRA					
	CONCEPTO	U.	CANT.	P.UNIT.	TOTAL
1	<b>PERSONAL</b>				<b>2009</b>
1.1	Personal nacional en obra	mes	1	2009	2009
2	<b>OFICINAS Y CAMPAMENTOS</b>				<b>100</b>
2.3	Servicios de energía eléctrica, agua, teléfono	mes	1	100	100
3	<b>COSTOS ADMINISTRATIVOS</b>				<b>1220</b>
3.2	Movilización e Instalación de Equipos	sg	1	1000	1000
3.5	Combustibles, lubricantes y vulcanización	mes	1	120	120
3.6	Mantenimiento de equipos	mes	1	100	100
B.	COSTOS INDIRECTOS EN OBRA		Valor Mensual		2329
			Valor fijo		1000
			Valor Obra		-



COSTOS GENERALES					
4	GASTOS GENERALES INDIRECTOS				0.025xVo
4.1	Utilidad	sg	1	0.015xVo	0.015xVo
4.2	Imprevistos	sg	1	0.010xVo	0.010xVo
4.3	Otros				
C.	GASTOS GENERALES INDIRECTOS		Valor Obra		0.04xVo
TOTAL COSTOS INDIRECTOS A+B+C			Valor Mensual		5484
			Valor Fijo		1000
			Valor Obra		0.086xVo

Asumiremos un valor aproximado de la obra de 200000USD, lo que incluye el Costo Indirecto (CI) más el costo directo (CD). La duración aproximada de la obra (Do) será de 6 meses.

El valor de los indirectos será de 54104 USD, lo que equivale al 27%, relacionándolo con el valor total.

### 6.3.2 Listado de rubros

**TABLA N° 6.15: Listado de rubros**

N° Rubro	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
	<b>AGUA FRÍA</b>		
1	VÁLVULA COMPUERTA 1/2"	U	32.00
2	MEDIDOR DE AGUA DE 1/2"	U	2.00
3	TUBERÍA PVC 1/2"	M	251.34
4	PUNTO DE AGUA PVC 1/2"	Pto	191.00
5	VÁLVULA COMPUERTA 3/4"	U	72.00
6	MEDIDOR DE AGUA DE 3/4"	U	20.00
7	TUBERÍA PVC 3/4"	M	316.32
8	VÁLVULA COMPUERTA 1"	U	4.00
9	TUBERÍA PVC 1"	M	31.42
10	VÁLVULA DE PIE 1 1/2"	U	1.00
11	VÁLVULA COMPUERTA 1 1/2"	U	2.00
12	VÁLVULA CHECK 1 1/2"	U	1.00
13	TUBERÍA PVC 1 1/2"	M	37.91
14	TERMOSTATO 30 GALONES	U	20.00
15	ACOMETIDA AGUA POTABLE 1 1/2"	U	1.00
16	BOMBA CENTRÍFUGA 2.5HP	U	2.00
17	TANQUE HIDRONEUMÁTICO 45 GLS	U	2.00
	<b>AGUA CALIENTE</b>		
18	TUBERÍA CPVC 1/2"	U	347.49
19	TUBERÍA CPVC 3/4"	M	32.92
20	PUNTO DE AGUA CALIENTE CPVC 1/2"	Pto	118.00
	<b>SISTEMA CONTRAINCENDIOS</b>		
21	TUBERÍA HG 1 1/2"	M	10.50
22	VÁLVULA COMPUERTA 2 1/2"	U	1.00
23	VÁLVULA CHECK 2 1/2"	U	1.00
24	TUBERÍA HG 2 1/2"	M	34.46
25	VÁLVULA COMPUERTA 3"	U	1.00
26	VÁLVULA DE PIE 03"	U	1.00
27	TUBERÍA HG 3"	M	3.40

28	GABINETE CONTRA INCENDIOS	U	7.00
29	TOMA SIAMESA DE 2 1/2"	U	1.00
30	TAPÓN HEMBRA HG 2 1/2"	U	1.00
31	BOMBA CENTRÍFUGA 10HP	U	1.00
32	TANQUE HIDRONEUMÁTICO 360 GLS	U	1.00
33	EXTINTOR POLVO QUÍMICO SECO 10 lb	U	22.00
34	EXTINTOR CO2, 10 lb	U	1.00
	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>		
35	TUBERÍA PVC 50MM	M	231.60
36	TUBERÍA PVC 90MM	M	78.34
37	TUBERÍA PVC 110mm	M	420.49
38	TAPÓN PVC 110MM DE INSPECCION	U	1.00
39	TUBERÍA PVC 160MM	M	20.19
40	TAPÓN PVC 160MM	U	2.00
41	TUBERÍA PVC 200MM	M	19.24
42	REJILLAS DE 2"	U	109.00
43	REJILLAS DE 3"	U	5.00
44	REJILLAS DE 4"	U	25.00
45	CAJA DE REVISIÓN (0.80X0.80X1.00)	U	1.00
46	EMPATE A COLECTOR MORTERO 1:3	U	1.00
47	ANCLAJE PIE DE AMIGO	U	155.00
	<b>ACABADOS</b>		
48	INODORO	Ui	50.00
49	LAVABO	U	50.00
50	FREGADERO	U	20.00
51	DUCHA	U	24.00
52	TINA	U	3.00
53	LAVANDERIA	U	2.00
	<b>CISTERNA</b>		
54	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	27.00
55	EMPEDRADO	m2	27.00
56	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 Kg/cm2	KG	2,980.00
57	HORMIGÓN fc= 210 Kg/cm2	m3	30.00
58	ENCOFRADO MADERA MONTE	m2	88.82
59	ENLUCIDO PALETEADO FINO	M	100.00
60	CINTA PVC INCLUYE COLOCACIÓN	ML	38.00
61	REVESTIMIENTO DE AZULEJO	m2	70.00
62	BOCA DE VISITA TOLL 60 X 60	U	1.00
63	ESCALERA DE ACCESO	MI	2.70
64	VENTILACIÓN	U	2.00
65	EXCAVACIÓN A MANO	M3	104.11
66	RELLENO COMPACTADO	m3	55.46

**Fuente: Tixi Cali Luis David**

A continuación se a detalle cada rubro en 66 páginas que contienen los precios unitarios de los:

RUBRO: VÁLVULA COMPUERTA 1/2"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 1

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.06
			SUBTOTAL M		0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plomero (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.2	0.61
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.2	0.6
			SUBTOTAL N		6.06
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
	U	A	B	C = A x B	
Teflón rollo=10M	rollo	1	0.55	0.55	
Válvula compuerta rosc bronce d:1/2	U	1	11	11	
			SUBTOTAL O		11.55

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12.82
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	3.46
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	16.28
VALOR OFERTADO:	16.28

RUBRO: MEDIDOR DE AGUA DE 1/2"

UNIDAD: U

N° RUBRO: 2

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores	1.3	1	1.3	1	1.3
			SUBTOTAL M		1.3

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.5	1.51
Plomero (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.5	1.53
Inspector (estr.oc b3)	0.1	3.38	0.34	0.5	0.17
			SUBTOTAL N		6.4

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Medidor de agua 1/2"	u	1	25.99	25.99
Válvula check 1/2"	u	1	14.5	14.5
Válvula compuerta rosc bronce d:1/2	U	1	11	11
Codo 90 PVCR 1/2"	u	1	0.5	0.5
Universal PVCR 1/2"	u	2	3.86	7.72
			SUBTOTAL O	59.71

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	64.22
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	17.34
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	81.56
VALOR OFERTADO:	81.56

RUBRO: TUBERÍA PVC 1/2"

UNIDAD: m

N° RUBRO: 3

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.09
SUBTOTAL M					0.09

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr. oc e2)	1	3.01	3.01	0.4	1.2
Albañil (estr. oc d2)	1	3.05	3.05	0.2	0.61
SUBTOTAL N					6.06

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Teflón rollo=10m	rollo	0.5	0.55	0.28
Codo 90 PVC 1/2"	u	1.37	0.5	0.69
Tee PVC 1/2"	u	0.24	1.2	0.29
Tubo PVC 1/2"	m	1	0.96	0.96
Reductor PVC 3/4" a 1/2"	u	0.52	1.13	0.59
SUBTOTAL O				2.81

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.71
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	1.27
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	5.98
VALOR OFERTADO:	5.98

RUBRO: PUNTO DE AGUA PVC 1/2"

UNIDAD: pto

N° RUBRO: 4

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	1	0.2	0.2	1	0.2
SUBTOTAL M					0.2

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	2.5	7.53
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	2.5	7.63
SUBTOTAL N					6.06

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Teflón rollo=10m	rollo	0.2	0.55	0.11
Neplo PVC 1/2"	u	1	0.57	0.57
Codo 90 PVC 1/2"	u	1	0.5	0.5
Tee PVC 1/2"	u	1	1.2	1.2
Tubería PVC 1/2"	ml	3	0.96	2.88
SUBTOTAL O				5.26

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	20.62
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	5.57
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	26.19
VALOR OFERTADO:	26.19

RUBRO: VÁLVULA COMPUERTA 3/4"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 5

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.08
			SUBTOTAL M		0.08

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Plomero (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.25	0.76
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.25	0.75
			SUBTOTAL N		6.06

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Teflón rollo=10m	rollo	1	0.55	0.55
Válvula compuerta rosc bronce d: 3/4"	u	1	15.72	15.72
			SUBTOTAL O	16.27

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	17.86
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	4.82
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	22.68
VALOR OFERTADO:	22.68

RUBRO: MEDIDOR DE AGUA DE 3/4"

UNIDAD: U

N° RUBRO: 6

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramientas menores	1.3	1	1.3	1	1.3
			SUBTOTAL M		1.3

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.6	1.81
Plomero (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.6	1.83
Inspector (estr.oc b3)	0.1	3.38	0.34	0.6	0.2
			SUBTOTAL N		6.4

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Medidor de agua 3/4"	u	1	37.29	37.29
Válvula check de 3/4"	u	1	18.25	18.25
Universal PVCr 3/4"	u	2	6.64	13.28
Codo 90 PVCr 3/4"	u	1	0.95	0.95
Válvula compuerta rosc bronce d: 3/4"	u	1	15.72	15.72
			SUBTOTAL O	85.49

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	90.63
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	24.47
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	115.1
VALOR OFERTADO:	115.1



RUBRO: TUBERÍA PVC 3/4"

UNIDAD: m

N° RUBRO: 7

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.09
SUBTOTAL M					0.09

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr. oc e2)	1	3.01	3.01	0.4	1.2
Albañil (estr. oc d2)	1	3.05	3.05	0.2	0.61
SUBTOTAL N					6.06

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Teflón rollo=10m	rollo	0.5	0.55	0.28
Tubo PVC 3/4"	m	1	1.09	1.09
Codo 90 PVC 3/4"	u	0.43	0.95	0.41
Tee PVC 3/4"	u	0.36	2.78	1
Reductor PVC 1" - 3/4"	u	0.02	1.83	0.04
SUBTOTAL O				2.82

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.72
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	1.27
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	5.99
VALOR OFERTADO:	5.99

RUBRO: VÁLVULA COMPUERTA 1"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 8

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.17
			SUBTOTAL M		0.17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plomero (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.55	1.68
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.55	1.66
			SUBTOTAL N		6.06
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
	U	A	B	C = A x B	
Teflón rollo=10M	rollo	1	0.55	0.55	
Válvula compuerta rosc bronce d:4"	U	1	427.5	427.5	
			SUBTOTAL O		428.05

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	431.56
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	116.52
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	548.08
VALOR OFERTADO:	548.08

RUBRO: TUBERÍA PVC 1"

UNIDAD: m

N° RUBRO: 9

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.09
SUBTOTAL M					0.09

## MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.4	1.2
Albañil (estr.oc d2)	0.5	3.05	1.53	0.4	0.61
SUBTOTAL N					4.54

## MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Teflón rollo=10m	rollo	0.5	0.55	0.28
Codo 90 PVC 1"	u	0.25	2.47	0.62
Reductor PVC 1 1/2" - 1"	u	1.33	3.33	4.43
Tubo PVC 1"	m	1	1.75	1.75
SUBTOTAL O				7.08

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8.98
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	2.42
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	11.4
VALOR OFERTADO:	11.4

RUBRO: VÁLVULA DE PIE 1 1/2"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 10

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	2	0.2	0.4	2	0.8
Tecla	1	0.5	0.5	2	1
SUBTOTAL M					1.8

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr. oc e2)	1	3.01	3.01	2	6.02
Técnico electromecánico de construcción	1	3.06	3.06	2	6.12
SUBTOTAL N					6.07

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Válvula de pie 1 1/2" inc. cernidera	u	1	12	12
SUBTOTAL O				12

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	25.94
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0.27
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	32.94
VALOR OFERTADO:	32.94

RUBRO: VÁLVULA COMPUERTA 1 1/2"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 11

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.11
			SUBTOTAL M		0.11

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Plomero (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.35	1.07
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.35	1.05
			SUBTOTAL N		6.06

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Teflón rolo=10M	rolo	1	0.55	0.55
Válvula compuerta rosc bronce d: 1-1/2"	U	1	33.25	33.25
			SUBTOTAL O	33.8

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	36.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	9.73
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	45.76
VALOR OFERTADO:	45.76

RUBRO: VÁLVULA CHECK 1 1/2"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 12

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta menor	1	0.1	0.1	0.4	0.04
SUBTOTAL M					0.04

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.4	1.2
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.4	1.22
SUBTOTAL N					6.06

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Teflón rollo=10m	rollo	0.4	0.55	0.22
Válvula check 1 1/2"	u	1	35.93	35.93
SUBTOTAL O				36.15

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	38.61
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	10.42
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	49.03
VALOR OFERTADO:	49.03

RUBRO: TUBERÍA PVC 1 1/2"

UNIDAD: m

N° RUBRO: 13

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.09
			SUBTOTAL M		0.09

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr. oc e2)	1	3.01	3.01	0.4	1.2
Albañil (estr. oc d2)	0.5	3.05	1.53	0.4	0.61
			SUBTOTAL N		4.54

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Teflón rollo=10m	rollo	0.5	0.55	0.28
Tubo PVCR 1 1/2"	m	1	3.8	3.8
Codo 90 PVCR 1 1/2"	u	0.13	5.04	0.66
Tee PVCR 1 1/2"	u	0.21	7.31	1.54
			SUBTOTAL O	6.28

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8.18
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	2.21
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	10.39
VALOR OFERTADO:	10.39

RUBRO: TERMOSTATO 30 GALONES

UNIDAD: u

N° RUBRO: 14

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	0.05	0.87	0.04	1	0.04
SUBTOTAL M					0.04

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Soldador eléctrico y/o acetileno(estr. oc.	1	3.06	3.06	1	3.06
Ayudante en general (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	1	3.01
SUBTOTAL N					6.07

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Termostato 30 galones	u	1	200	200
SUBTOTAL O				200

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	206.11
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	55.65
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	261.76
VALOR OFERTADO:	261.76



RUBRO: ACOMETIDA AGUA POTABLE 1 1/2"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 15

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor	0.05	0.87	0.04	1	0.04
SUBTOTAL M					0.04

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	1.3333	4.01
Plomero (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	1.3333	4.07
Inspector (estr.oc b3)	0.1	3.38	0.34	1.3333	0.45
SUBTOTAL N					6.4

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Codo 90 PVC 1 1/2"	u	1	5.04	5.04
Codo 45 PVC 1 1/2"	u	1	20.1	20.1
Toma de incorporación cobre 1 1/2"	u	1	95.77	95.77
Collar de salida a.g. 4x 1 1/2"	u	1	14.78	14.78
Tubo PVC 1 1/2"	m	6	3.8	22.8
SUBTOTAL O				158.49

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	167.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	45.11
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	212.17
VALOR OFERTADO:	212.17

RUBRO: BOMBA CENTRÍFUGA 2.5HP

UNIDAD: u

N° RUBRO: 16

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					4.96
Tecla	1	0.5	0.5	8	4
SUBTOTAL M					8.96
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	2	3.01	6.02	8	48.16
Ayudante en general (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	8	24.08
Mecánico equipo pesado (estr.oc c1)	1	3.38	3.38	8	27.04
SUBTOTAL N					12.41
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
	U	A	B	$C = A \times B$	
Bomba centrífuga 2.5HP	u	1	559.35	559.35	
SUBTOTAL O				559.35	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	667.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	180.25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	847.84
VALOR OFERTADO:	847.84

RUBRO: TANQUE HIDRONEUMÁTICO 45 GLS

UNIDAD: u

N° RUBRO: 17

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.61
			SUBTOTAL M		0.61

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	2	6.02
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	2	6.1
			SUBTOTAL N		6.06

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Tanque hidroneumático 45 galones	u	1	220	220
			SUBTOTAL O	220

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	232.73
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	62.84
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	295.57
VALOR OFERTADO:	295.57

RUBRO: TUBERÍA CPVC 1/2"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 18

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.09
			SUBTOTAL M		0.09

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.4	1.2
Albañil (estr.oc d2)	0.5	3.05	1.53	0.4	0.61
			SUBTOTAL N		4.54

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Teflón rollo=10m	rollo	0.5	0.55	0.28
Tubo CPVC 1/2"	m	1	1.05	1.05
Codo 90 CPVC 1/2"	u	0.75	0.5	0.38
Tee CPVC 1/2"	u	0.19	1.2	0.23
Reductor CPVC 3/4" - 1/2"	u	0.4	1.13	0.45
VÁLVULA COMPUERTA 1/2"	u	0.17	12.76	2.17
			SUBTOTAL O	4.56

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.46
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	1.74
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	8.2
VALOR OFERTADO:	8.2

RUBRO: TUBERÍA CPVC 3/4"

UNIDAD: m

N° RUBRO: 19

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.09
			SUBTOTAL M		0.09

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.4	1.2
Albañil (estr.oc d2)	0.5	3.05	1.53	0.4	0.61
			SUBTOTAL N		4.54

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Teflón rollo=10m	rollo	0.5	0.55	0.28
Tubo CPVC 3/4"	m	1	1.23	1.23
Tee CPVC 3/4"	u	0.12	2.78	0.33
Codo 90 CPVC 3/4"	u	0.24	0.95	0.23
			SUBTOTAL O	2.07

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.97
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	1.07
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	5.04
VALOR OFERTADO:	5.04

RUBRO: PUNTO DE AGUA CALIENTE CVPVC 1/2"

UNIDAD: pto

N° RUBRO: 20

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor	0.05	0.87	0.04	1	0.04
			SUBTOTAL M		0.04

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	1.6	4.82
Plomero (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	1.6	4.88
Inspector (estr.oc b3)	0.1	3.38	0.34	1.6	0.54
			SUBTOTAL N		6.4

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Teflón	u	0.2	0.5	0.1
UNIÓN IPS DE 1/2"	U	1	0.26	0.26
NEPLO FLEX 1/2"	U	1	0.23	0.23
Tubo CPVC 1/2"	m	1.5	1.05	1.58
Codo 90 CPVC 1/2"	u	2	0.5	1
Tee CPVC 1/2"	u	1	1.2	1.2
			SUBTOTAL O	4.37

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	14.65
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	3.96
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	18.61
VALOR OFERTADO:	18.61

RUBRO: TUBERÍA HG 1 1/2"

UNIDAD: m

N° RUBRO: 21

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.14
			SUBTOTAL M		0.14

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	2	3.01	6.02	0.3	1.81
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.3	0.92
			SUBTOTAL N		9.07

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Codo 90 HG 1 1/2"	u	0.66	6.11	4.03
Tubo HG 1 1/2"	m	1	7.84	7.84
			SUBTOTAL O	11.87

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	14.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	3.98
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	18.72
VALOR OFERTADO:	18.72

RUBRO: VÁLVULA COMPUERTA 2 1/2"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 22

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.14
			SUBTOTAL M		0.14

## MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Plomero (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.45	1.37
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.45	1.35
			SUBTOTAL N		6.06

## MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Teflón rolo=10M	rolo	1	0.55	0.55
Válvula compuerta rosc bronce d: 2-1/2"	U	1	55.66	55.66
			SUBTOTAL O	56.21

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	59.07
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	15.95
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	75.02
VALOR OFERTADO:	75.02



RUBRO: VÁLVULA CHECK 2 1/2"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 23

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1	0.1	0.1	0.4	0.04
			SUBTOTAL M		0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.45	1.35
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.45	1.37
			SUBTOTAL N		6.06
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
	U	A	B	C = A x B	
Teflón rollo=10m	rollo	0.4	0.55	0.22	
Válvula check 2 1/2	u	1	90.4	90.4	
			SUBTOTAL O		90.62

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	93.38
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	25.21
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	118.59
VALOR OFERTADO:	118.59

RUBRO: TUBERÍA HG 2 1/2"

UNIDAD: m

N° RUBRO: 24

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.16
			SUBTOTAL M		0.16

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	2	3.01	6.02	0.35	2.11
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.35	1.07
			SUBTOTAL N		9.07

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Tubo de hg 2 1/2"	m	1	13.37	13.37
Codo 90 HG 2 1/2"	u	0.09	10.1	0.91
Reductor HG 2 1/2" - 1 1/2"	u	0.23	6.5	1.5
Tee HG 2 1/2"	u	0.27	15.3	4.13
			SUBTOTAL O	19.91

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	23.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	6.28
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	29.53
VALOR OFERTADO:	29.53

RUBRO: VÁLVULA COMPUERTA 3"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 25

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.15
			SUBTOTAL M		0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plomero (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.5	1.53
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.5	1.51
			SUBTOTAL N		6.06
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
	U	A	B	C = A x B	
Teflón rollo=10M	rollo	1	0.55	0.55	
Válvula compuerta rosc bronce d:3"	U	1	213.75	213.75	
			SUBTOTAL O		214.3

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	217.49
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	58.72
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	276.21
VALOR OFERTADO:	276.21

RUBRO: VÁLVULA DE PIE 03"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 26

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta menor	1	0.1	0.1	0.3	0.03
Tecla	1	0.5	0.5	0.3	0.15
SUBTOTAL M					0.18

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peon (Estr.Oc E2)	2	3.01	6.02	0.3	1.81
Ayudante en general (estr.oc e2)	2	3.01	6.02	0.3	1.81
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.3	0.92
Maestro secap (Estr.Oc C1)	1	3.06	3.06	0.3	0.92
SUBTOTAL N					18.15

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Válvula de pie 3" inc. cernidera	u	1	70.06	70.06
SUBTOTAL O				70.06

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	75.7
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	20.44
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	96.14
VALOR OFERTADO:	96.14

RUBRO: TUBERÍA HG 3"

UNIDAD: m

N° RUBRO: 27

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.18
SUBTOTAL M					0.18

## MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	2	3.01	6.02	0.4	2.41
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.4	1.22
SUBTOTAL N					9.07

## MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Tubo HG 3"	m	1	15.72	15.72
TEE HG 3"	U	0.29	18.89	5.48
Teflón rollo=10m	rollo	0.5	0.55	0.28
Codo 90 HG 3"	u	0.29	10.19	2.96
Reductor HG 3" - 2"	u	0.29	9.75	2.83
SUBTOTAL O				27.27

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	31.08
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	8.39
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	39.47
VALOR OFERTADO:	39.47

RUBRO: GABINETE CONTRA INCENDIOS

UNIDAD: u

N° RUBRO: 28

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	1	0.2	0.2	2	0.4
			SUBTOTAL M		0.4

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Plomero (estr. oc d2)	1	3.05	3.05	2	6.1
Ayudante (estr. oc e2)	1	3.01	3.01	2	6.02
			SUBTOTAL N		6.06

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Cajetín metálico de 0.80 x 0.80 x 0.18 m	u	1	68.9	68.9
Manguera de 1-1/2" x 15m chaqueta doble	u	1	210.2	210.2
Rack para manguera	u	1	26.8	26.8
Pitón de bronce	u	1	38.95	38.95
Niple de bronce NST-NPT	u	1	18.8	18.8
Hacha	u	1	25.6	25.6
Válvula en ángulo de 1-1/2" UL reforzada	u	1	70.36	70.36
Extintor ABC PQS 10 lbs	u	1	26.45	26.45
Teflón	u	1	1.1	1.1
SUBTOTAL O			487.16	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	499.68
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	134.91
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	634.59
VALOR OFERTADO:	634.59

RUBRO: TOMA SIAMESA DE 2 1/2"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 29

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.3
			SUBTOTAL M		0.3
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	1	3.01
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	1	3.05
			SUBTOTAL N		6.06
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
	U	A	B	C = A x B	
Siamesa 2 1/2"	u	1	222.2	222.2	
			SUBTOTAL O		222.2

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	228.56
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	61.71
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	290.27
VALOR OFERTADO:	290.27

RUBRO: TAPÓN HEMBRA HG 2 1/2"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 30

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.1
			SUBTOTAL M		0.1

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.33	0.99
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.33	1.01
			SUBTOTAL N		6.06

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Tapón hembra HG 2 1/2"	u	1	3	3
			SUBTOTAL O	3

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.1
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	1.38
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	6.48
VALOR OFERTADO:	6.48



RUBRO: BOMBA CENTRÍFUGA 10HP

UNIDAD: u

N° RUBRO: 31

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					4.96
Tecla	1	0.5	0.5	8	4
SUBTOTAL M					8.96

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	2	3.01	6.02	8	48.16
Ayudante en general (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	8	24.08
Mecánico equipo pesado (estr.oc c1)	1	3.38	3.38	8	27.04
SUBTOTAL N					12.41

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
BOMBA CENTRÍFUGA ESTÁNDAR 10HP	U	1	973.94	973.94
SUBTOTAL O				973.94

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1082.18
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	292.19
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1374.37
VALOR OFERTADO:	1374.37

RUBRO: TANQUE HIDRONEUMÁTICO 360 GLS

UNIDAD: u

N° RUBRO: 32

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.61
			SUBTOTAL M		0.61

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	2	6.02
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	2	6.1
			SUBTOTAL N		6.06

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Tanque hidroneumático 360 galones	u	1	730	730
			SUBTOTAL O	
			730	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	742.73
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	200.54
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	943.27
VALOR OFERTADO:	943.27

RUBRO: EXTINTOR POLVO QUÍMICO SECO 10 lb

UNIDAD: u

N° RUBRO: 33

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	0.05	0.87	0.04	1	0.04
			SUBTOTAL M		0.04

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.8	2.41
Inspector (estr.oc b3)	0.1	3.38	0.34	0.8	0.27
			SUBTOTAL N		3.35

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
ABRASADERA PARA EXTINTOR	U	2	5.41	10.82
EXTINTOR DE 10LB PQS	U	1	50	50
			SUBTOTAL O	60.82

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	63.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	17.16
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	80.7
VALOR OFERTADO:	80.7

RUBRO: EXTINTOR CO2, 10 lb

UNIDAD: u

N° RUBRO: 34

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	0.05	0.87	0.04	1	0.04
			SUBTOTAL M		0.04

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.8	2.41
Inspector (estr.oc b3)	0.1	3.38	0.34	0.8	0.27
			SUBTOTAL N		3.35

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
ABRASADERA PARA EXTINTOR	U	2	5.41	10.82
EXTINTOR CO2, 5 KG	U	1	35.35	35.35
			SUBTOTAL O	46.17

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	48.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	13.2
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	62.09
VALOR OFERTADO:	62.09

RUBRO: TUBERÍA PVC 50MM

UNIDAD: m

N° RUBRO: 35

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.09
			SUBTOTAL M		0.09

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr.oc e2)	2	3.01	6.02	0.2	1.2
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.2	0.61
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.1	3.21	0.32	0.2	0.06
			SUBTOTAL N		9.39

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Polilimpia	gl	0.001	22.58	0.02
Poli pega	gl	0.001	38.78	0.04
Tubo pvc 063mm	m	1	1.7	1.7
Reductor PVC 110mm a 63mm	u	0.44	3	1.32
Reductor PVC 90mm a 63mm	u	0.09	1.2	0.11
Yee PVC 63mm	u	0.3	1.5	0.45
Codo 45 PVC 63mm	u	0.24	2.5	0.6
			SUBTOTAL O	4.24

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.2
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	1.67
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	7.87
VALOR OFERTADO:	7.87

RUBRO: TUBERÍA PVC 90MM

UNIDAD: m

N° RUBRO: 36

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	1	0.2	0.2	0.2	0.04
			SUBTOTAL M		0.04

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr.oc e2)	2	3.01	6.02	0.2	1.2
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.2	0.61
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.1	3.21	0.32	0.2	0.06
			SUBTOTAL N		9.39

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Polilimpia	gl	0.1	22.58	2.26
Polipega	gl	0.1	38.78	3.88
Tubo pvc 090mm	m	1	2.6	2.6
Reductor PVC 200mm a 110 mm	u	0.03	9	0.27
Reductor PVC 160mm a 110mm	u	0.03	8.17	0.25
Reductor pvc 110 mm a 090 mm	u	0.28	1.36	0.38
SUBTOTAL O			9.64	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.55
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	3.12
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	14.67
VALOR OFERTADO:	14.67

RUBRO: TUBERÍA PVC 110mm

UNIDAD: m

N° RUBRO: 37

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.09
			SUBTOTAL M		0.09

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr.oc e2)	2	3.01	6.02	0.2	1.2
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.2	0.61
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.1	3.21	0.32	0.2	0.06
			SUBTOTAL N		9.39

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Polilimpia	gl	0.13	22.58	2.94
Polipega	gl	0.13	38.78	5.04
Tubo pvc 110mm	m	1	3.97	3.97
Yee PVC 110 mm	u	0.38	4.67	1.77
Codo 45 PVC 110mm	u	0.22	3.47	0.76
Yee doble 110mm	u	0.01	5	0.05
Reductor PVC 200mm a 110 mm	u	0.01	9	0.09
Reductor PVC 160mm a 110mm	u	0.03	8.17	0.25
Codo 90 PVC 110mm	u	0.01	3.99	0.04
			SUBTOTAL O	14.91

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	16.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	4.55
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	21.42
VALOR OFERTADO:	21.42

RUBRO: TAPÓN PVC 110MM DE INSPECCION

UNIDAD: u

N° RUBRO: 38

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.09
			SUBTOTAL M		0.09

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.29	0.87
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.29	0.88
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.1	3.21	0.32	0.29	0.09
			SUBTOTAL N		6.38

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Polilimpia	gl	0.001	22.58	0.02
Polipega	gl	0.001	38.78	0.04
Tapón pvc 110mm - desague	u	1	0.85	0.85
			SUBTOTAL O	0.91

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.84
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	0.77
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	3.61
VALOR OFERTADO:	3.61



RUBRO: TUBERÍA PVC 160MM

UNIDAD: m

N° RUBRO: 39

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.16
			SUBTOTAL M		0.16

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.5	1.51
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.5	1.53
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.1	3.21	0.32	0.5	0.16
			SUBTOTAL N		6.38

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Polilimpia	gl	0.02	22.58	0.45
Polipega	gl	0.02	38.78	0.78
Tubo pvc 160mm	m	1	9.7	9.7
Yee pvc 160mm	u	0.79	13.47	10.64
Codo 45 PVC 160mm	u	0.1	9.42	0.94
Reductor PVC 160mm a 110mm	u	0.1	8.17	0.82
SUBTOTAL O			23.33	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	26.69
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	7.21
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	33.9
VALOR OFERTADO:	33.9

RUBRO: TAPÓN PVC 160MM

UNIDAD: u

N° RUBRO: 40

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.1
			SUBTOTAL M		0.1

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.31	0.93
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.31	0.95
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.1	3.21	0.32	0.31	0.1
			SUBTOTAL N		6.38

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Polilimpia	gl	0.002	22.58	0.05
Poli pega	gl	0.002	38.78	0.08
Tapón pvc 160mm - desague	u	1	3.45	3.45
			SUBTOTAL O	3.58

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.66
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	1.53
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	7.19
VALOR OFERTADO:	7.19

RUBRO: TUBERÍA PVC 200MM

UNIDAD: m

N° RUBRO: 41

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.09
			SUBTOTAL M		0.09

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr.oc e2)	2	3.01	6.02	0.2	1.2
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.2	0.61
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.1	3.21	0.32	0.2	0.06
			SUBTOTAL N		9.39

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Polilimpia	gl	0.002	22.58	0.05
Polipega	gl	0.002	38.78	0.08
Tubo pvc 200mm	m	1	14.66	14.66
Codo 45 PVC 200mm	u	0.21	20.24	4.25
Yee PVC 200mm	u	0.42	15.67	6.58
			SUBTOTAL O	25.62

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	27.58
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	7.45
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	35.03
VALOR OFERTADO:	35.03

RUBRO: REJILLAS DE 2"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 42

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	0.05	0.87	0.04	1	0.04
SUBTOTAL M					0.04

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.2667	0.8
Inspector (estr.oc b3)	0.1	3.38	0.34	0.2667	0.09
SUBTOTAL N					3.35

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Rejilla 2"	u	1	3.97	3.97
SUBTOTAL O				3.97

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.9
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	1.32
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	6.22
VALOR OFERTADO:	6.22

RUBRO: REJILLAS DE 3"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 43

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	0.05	0.87	0.04	1	0.04
SUBTOTAL M					0.04

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.2667	0.8
Inspector (estr.oc b3)	0.1	3.38	0.34	0.2667	0.09
SUBTOTAL N					3.35

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Rejilla 3"	u	1	4	4
SUBTOTAL O				4

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	1.33
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	6.26
VALOR OFERTADO:	6.26

RUBRO: REJILLAS DE 4"

UNIDAD: u

N° RUBRO: 44

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	0.05	0.87	0.04	1	0.04
			SUBTOTAL M		0.04

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.4	1.2
Inspector (estr.oc b3)	0.1	3.38	0.34	0.4	0.14
			SUBTOTAL N		3.35

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
REJILLA 4"	U	1	6.1	6.1
			SUBTOTAL O	
			6.1	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	7.48
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	2.02
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	9.5
VALOR OFERTADO:	9.5

RUBRO: CAJA DE REVISIÓN (0.80X0.80X1.00)

UNIDAD: u

N° RUBRO: 45

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					1.6
Concretera 1 Saco	0	2.1	0	5	0
SUBTOTAL M					1.6

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	5	15.05
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	5	15.25
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.1	3.21	0.32	5	1.61
SUBTOTAL N					6.38

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Ladrillo de obra (27x14x2,5)	m2	3	10.8	32.4
Piedra	m3	0.08	12	0.96
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2	m3	0.04	82.6	3.3
AUX: MORTERO CEMENTO:ARENA 1:3	m3	0.09	101.41	9.13
Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	kg	1.5	1.21	1.82
SUBTOTAL O				47.61

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	81.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	21.9
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	103.02
VALOR OFERTADO:	103.02

RUBRO: EMPATE A COLECTOR MORTERO 1:3

UNIDAD: u

N° RUBRO: 46

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.17
			SUBTOTAL M		0.17

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.875	2.63
Maestro de obra (estr.oc c2)	1	3.21	3.21	0.2	0.64
Inspector (estr.oc b3)	1	3.38	3.38	0.02	0.07
			SUBTOTAL N		9.6

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
AUX: MORTERO CEMENTO:ARENA 1:3	m3	0.03	101.41	3.04
Tubo h.s. clase 2 0250mm	m	0.5	5.42	2.71
			SUBTOTAL O	5.75

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.26
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	2.5
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	11.76
VALOR OFERTADO:	11.76



RUBRO: ANCLAJE PIE DE AMIGO

UNIDAD: u

N° RUBRO: 47

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.06	0.18
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.1	3.21	0.32	0.06	0.02
SUBTOTAL N					3.37

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
PIE AMIGO DE 1" x 3.2mm	U	1	6	6
SUBTOTAL O				6

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.21
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	1.68
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	7.89
VALOR OFERTADO:	7.89

RUBRO: INODORO

UNIDAD: ui

N° RUBRO: 48

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	2	0.2	0.4	1.5	0.6
SUBTOTAL M					0.6
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	1.5	4.58
Ayudante de albañil (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	1.5	4.52
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.1	3.21	0.32	1.5	0.48
SUBTOTAL N					6.38
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
	U	A	B	$C = A \times B$	
Inodoro tanque bajo	u	1	162.16	162.16	
Cemento	kg	4	0.16	0.64	
Arena	m3	0.03	18	0.54	
Agua	m3	0.002	0.9	0	
SUBTOTAL O					163.34

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	173.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	46.85
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	220.37
VALOR OFERTADO:	220.37

RUBRO: LAVABO  
N° RUBRO: 49

UNIDAD: u

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.48
			SUBTOTAL M		0.48

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	1.5	4.58
Ayudante de albañil (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	1.5	4.52
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.1	3.21	0.32	1.5	0.48
			SUBTOTAL N		6.38

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Mezclador para lavabo	u	1	65	65
Sifón lavabo	u	1	2.26	2.26
Lavamanos 2 llaves	u	1	67.8	67.8
			SUBTOTAL O	135.06

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	145.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	39.18
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	184.3
VALOR OFERTADO:	184.3

RUBRO: FREGADERO

UNIDAD: u

N° RUBRO: 50

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.) (5.00% M.O.)					0.64
			SUBTOTAL M		0.64

## MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Plomero (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	2	6.1
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	2	6.02
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.1	3.21	0.32	2	0.64
			SUBTOTAL N		6.38

## MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
FREGADERO ACERO INOXIDABLE 1 POZO FALDA (	u	1	95.78	95.78
GRIFERÍA PARA FREGADERO CUELLO DE GANSO	u	1	35	35
SUBTOTAL O				130.78

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	144.18
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	38.93
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	183.11
VALOR OFERTADO:	183.11

RUBRO: DUCHA  
N° RUBRO: 51

UNIDAD: u

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	0.05	0.87	0.04	1	0.04
SUBTOTAL M					0.04

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	2	6.02
Plomero (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	2	6.1
Inspector (estr.oc b3)	0.1	3.38	0.34	2	0.68
SUBTOTAL N					6.4

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
DUCHA DUCHAMATIC (119),LINEA INTERMEDIA	U	1	98.93	98.93
Teflón	u	0.2	0.5	0.1
SUBTOTAL O				99.03

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	111.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	30.2
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	142.07
VALOR OFERTADO:	142.07

RUBRO: TINA

UNIDAD: u

N° RUBRO: 52

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	0.05	0.87	0.04	1	0.04
SUBTOTAL M					0.04

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	8	24.08
Plomero (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	8	24.4
Inspector (estr.oc b3)	0.1	3.38	0.34	8	2.7
SUBTOTAL N					6.4

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
TINA CAROLINA 150X76X40	U	1	112.72	112.72
Arena	m3	0.8	8	6.4
BLOQUE VIBROPRESADO 10X20X40	U	12	0.32	3.84
Cemento	saco	0.8	8	6.4
Agua	m3	0.03	0.97	0.03
Cerámica pompeí coral 20,3x30,5	m2	1.2	10.08	12.1
SUBTOTAL O				141.49

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	192.94
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	52.09
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	245.03
VALOR OFERTADO:	245.03

RUBRO: LAVANDERIA

UNIDAD: u

N° RUBRO: 53

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					2.2
SUBTOTAL M					2.2

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	7	21.07
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	7	21.35
Maestro de obra (estr.oc c2)	1	3.21	3.21	0.5	1.61
SUBTOTAL N					9.27

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Cemento	kg	65	0.16	10.4
Arena	m3	0.16	18	2.88
Acero de refuerzo $f_c=4200\text{kg/cm}^2$	kg	5	1.21	6.05
Ladrillo corriente 8x20x40cm	u	95.04	0.16	15.21
Agua	m3	0.02	0.9	0.02
SUBTOTAL O				34.56

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	80.79
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	21.81
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	102.6
VALOR OFERTADO:	102.6

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN

UNIDAD: m2

N° RUBRO: 54

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.03
Teodolito	1	3	3	0.1	0.3
SUBTOTAL M					0.33

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Topógrafo 2 (Estr.Oc C1)	1	2.71	2.71	0.1	0.27
Cadenero (Estr.Oc D2)	1	3.05	3.05	0.1	0.31
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.1	3.21	0.32	0.1	0.03
SUBTOTAL N					6.08

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Tiras 2.5 x 2.5 x 250	u	0.2	0.43	0.09
SUBTOTAL O				0.09

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	0.28
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1.31
VALOR OFERTADO:	1.31



RUBRO: EMPEDRADO

UNIDAD: m2

N° RUBRO: 55

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	0.05	0.87	0.04	1	0.04
SUBTOTAL M					0.04

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.32	0.96
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.32	0.98
Inspector (estr.oc b3)	0.1	3.38	0.34	0.32	0.11
SUBTOTAL N					6.4

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Piedra (para cimientos y/o empedrado)	m3	0.15	8	1.2
SUBTOTAL O				1.2

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.29
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	0.89
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	4.18
VALOR OFERTADO:	4.18

RUBRO: ACERO DE REFUERZO  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ 

UNIDAD: KG

N° RUBRO: 56

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Soldadora eléctrica 300 a	0.2	1	0.2	0.13	0.03
Cortadora dobladora de hierro	1	2	2	0.13	0.26
SUBTOTAL M					0.29

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante en general (estr.oc e2)	3	3.01	9.03	0.13	1.17
Fierrero (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.13	0.4
Soldador (Estr.Oc D2)	0.2	3.05	0.61	0.13	0.08
SUBTOTAL N					12.69

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Acero de refuerzo $f_c = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1.01	1.21	1.22
SUBTOTAL O				1.22

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.16
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	0.85
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	4.01
VALOR OFERTADO:	4.01

RUBRO: HORMIGÓN  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ UNIDAD: m<sup>3</sup>

N° RUBRO: 57

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	10	0.2	2	1	2
Concretera 1 Saco	1	2.1	2.1	1	2.1
Vibrador	1	1.99	1.99	1	1.99
SUBTOTAL M					6.09

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	10	3.01	30.1	1	30.1
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	2.3	7.02
SUBTOTAL N					33.15

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Cemento	kg	360.5	0.16	57.68
Arena	m <sup>3</sup>	0.65	18	11.7
Ripio	m <sup>3</sup>	0.95	18	17.1
Agua	m <sup>3</sup>	0.22	0.9	0.2
SUBTOTAL O				86.68

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	129.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	35.07
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	164.96
VALOR OFERTADO:	164.96

RUBRO: ENCOFRADO MADERA MONTE

UNIDAD: m2

N° RUBRO: 58

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor (5.00% M.O.) (5.00% M.O.)					0.64
			SUBTOTAL M		0.64

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	2	6.1
Ayudante (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	2	6.02
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.1	3.21	0.32	2	0.64
			SUBTOTAL N		6.38

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
RIELES PARA ENCOFRADO	u	0.45	1.13	0.51
PINGOS	m	2.4	1.4	3.36
TABLA DE MONTE 0,30M	m	0.83	1.12	0.93
ACEITE QUEMADO	gl	0.06	0.5	0.03
Clavos	kg	0.15	2.5	0.38
			SUBTOTAL O	5.21

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	18.61
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	5.02
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	23.63
VALOR OFERTADO:	23.63

RUBRO: ENLUCIDO PALETEADO FINO

UNIDAD: m

N° RUBRO: 59

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor (5.00% M.O.) (5.00% M.O.)					0.03
Andamio	1	0.15	0.15	0.09	0.01
SUBTOTAL M					0.04

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	0.09	0.27
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	0.09	0.27
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.1	3.21	0.32	0.09	0.03
SUBTOTAL N					6.38

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	C = A x B
Aux: mortero cemento:arena 1:3	m3	0.02	86.41	1.73
SUBTOTAL O				1.73

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.34
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	0.63
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	2.97
VALOR OFERTADO:	2.97

RUBRO: CINTA PVC INCLUYE COLOCACIÓN

UNIDAD: ML

N° RUBRO: 60

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	1	0.2	0.2	0.5	0.1
SUBTOTAL M					0.1

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.5	3.21	1.61	0.5	0.8
Peón (estr.oc e2)	2	3.01	6.02	0.5	3.01
SUBTOTAL N					7.63

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Cinta pvc 10	ml	1	10	10
SUBTOTAL O				10

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	3.76
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	17.67
VALOR OFERTADO:	17.67

RUBRO: REVESTIMIENTO DE AZULEJO

UNIDAD: m2

N° RUBRO: 61

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor (5.00% M.O.)					0.39
SUBTOTAL M					0.39

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	1.3	3.91
Albañil (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	1.3	3.97
SUBTOTAL N					6.06

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Cemento blanco	Kg	0.5	0.41	0.21
Cemento	kg	1	0.16	0.16
Azulejo	m2	1	5.48	5.48
Agua	m3	0.01	0.9	0.01
SUBTOTAL O				5.86

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	14.13
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	3.82
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	17.95
VALOR OFERTADO:	17.95

RUBRO: BOCA DE VISITA TOLL 60 X 60

UNIDAD: u

N° RUBRO: 62

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	0.05	0.87	0.04	1	0.04
SUBTOTAL M					0.04

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante de instalador de revestimiento	1	3.01	3.01	1.3333	4.01
Soldador eléctrico y/o acetileno(estr. oc.	1	3.06	3.06	1.3333	4.08
Inspector (estr.oc b3)	0.1	3.38	0.34	1.3333	0.45
SUBTOTAL N					6.41

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Plancha 1/20"x1.2,negra	u	0.15	33.04	4.96
Soldadura 60/11x1/8" tipo indura	kg	0.2	3.13	0.63
ANTICORROSIVO CROMATO 5 (CONDOR)	GAL	0.1	12.88	1.29
Lija de agua 9x11	u	1	0.36	0.36
ESMALE ACEITE (GALIDDEN)	GAL	0.08	13.37	1.07
ÁNGULO 30X3MM PESO= 8.04KG	M	2.5	1.58	3.95
SUBTOTAL O				12.26

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	20.84
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	5.63
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	26.47
VALOR OFERTADO:	26.47



RUBRO: ESCALERA DE ACCESO

UNIDAD: ml

N° RUBRO: 63

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Andamio	1	0.12	0.12	1	0.12
Herramientas menores (5.00% M.O.)					0.91
Soldadora eléctrica 300 a	1	1	1	1	1
SUBTOTAL M					2.03

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Soldador (Estr.Oc D2)	1	3.05	3.05	5	15.25
Peón (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	1	3.01
SUBTOTAL N					6.06

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Soldadura e6011	Kg	1	2.8	2.8
Perno expansivos d=1/2"x4" de acero inoxidable	u	4	1	4
Ángulo tipo I 60x60x5mm acero inoxidable	ml	2	3.95	7.9
Varilla lisa $\varnothing=16$ mm acero inoxidable	ml	4.48	3.25	14.56
SUBTOTAL O				29.26

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	49.55
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	13.38
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	62.93
VALOR OFERTADO:	62.93

RUBRO: VENTILACIÓN

UNIDAD: u

N° RUBRO: 64

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	0.05	0.87	0.04	1	0.04
SUBTOTAL M					0.04

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Ayudante de plomero (estr.oc e2)	1	3.01	3.01	2	6.02
Plomero (estr.oc d2)	1	3.05	3.05	2	6.1
Inspector (estr.oc b3)	0.1	3.38	0.34	2	0.68
SUBTOTAL N					6.4

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
Tubo HG 3"	m	0.4	15.72	6.29
Codo 90 HG 3"	u	2	10.19	20.38
Neplo hg 3" 10cm	u	1	4.52	4.52
SUBTOTAL O				31.19

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	44.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	11.89
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	55.92
VALOR OFERTADO:	55.92

RUBRO: EXCAVACIÓN A MANO

UNIDAD: M3

N° RUBRO: 65

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramientas Manuales(5% M.O.)	1	1	1	1	1
SUBTOTAL M					1

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	2	3.01	6.02	0.8889	5.35
Maestro de obra (estr.oc c2)	0.15	3.21	0.48	0.8889	0.43
SUBTOTAL N					6.5

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
SUBTOTAL O				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.78
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	1.83
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	8.61
VALOR OFERTADO:	8.61

RUBRO: RELLENO COMPACTADO

UNIDAD: m3

N° RUBRO: 66

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor	1	0.2	0.2	0.71	0.14
Plancha Vibroapisonadora	1	2.2	2.2	0.52	1.14
			SUBTOTAL M		1.28

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón (estr.oc e2)	2	3.01	6.02	0.71	4.27
Maestro de obra (estr.oc c2)	1	3.21	3.21	0.01	0.03
			SUBTOTAL N		9.23

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
	U	A	B	$C = A \times B$
			SUBTOTAL O	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.58
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.27	1.51
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	7.09
VALOR OFERTADO:	7.09

## 6.4 Presupuesto referencial.

**TABLA N° 6.16: Presupuesto Referencial**

N° Rubro	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
	<b>AGUA FRÍA</b>				
1	VÁLVULA COMPUERTA 1/2"	u	32.00	16.28	520.96
2	MEDIDOR DE AGUA DE 1/2"	U	2.00	81.56	163.12
3	TUBERÍA PVC 1/2"	m	251.34	5.98	1,503.01
4	PUNTO DE AGUA PVC 1/2"	pto	191.00	26.19	5,002.29
5	VÁLVULA COMPUERTA 3/4"	u	72.00	22.68	1,632.96
6	MEDIDOR DE AGUA DE 3/4"	U	20.00	115.10	2,302.00
7	TUBERÍA PVC 3/4"	m	316.32	5.99	1,894.76
8	VÁLVULA COMPUERTA 1"	u	4.00	548.08	2,192.32
9	TUBERÍA PVC 1"	m	31.42	11.40	358.19
10	VÁLVULA DE PIE 1 1/2"	u	1.00	32.94	32.94
11	VÁLVULA COMPUERTA 1 1/2"	u	2.00	45.76	91.52
12	VÁLVULA CHECK 1 1/2"	u	1.00	49.03	49.03
13	TUBERÍA PVC 1 1/2"	m	37.91	10.39	393.88
14	TERMOSTATO 30 GALONES	u	20.00	261.76	5,235.20
15	ACOMETIDA AGUA POTABLE 1 1/2"	u	1.00	212.17	212.17
16	BOMBA CENTRÍFUGA 2.5HP	u	2.00	847.84	1,695.68
17	TANQUE HIDRONEUMÁTICO 45 GLS	u	2.00	295.57	591.14
	<b>AGUA CALIENTE</b>				
18	TUBERÍA CPVC 1/2"	u	347.49	8.20	2,849.42
19	TUBERÍA CPVC 3/4"	m	32.92	5.04	165.92
20	PUNTO DE AGUA CALIENTE CVPVC 1/2"	pto	118.00	18.61	2,195.98
	<b>SISTEMA CONTRAINCENDIOS</b>				
21	TUBERÍA HG 1 1/2"	m	10.50	18.72	196.56
22	VÁLVULA COMPUERTA 2 1/2"	u	1.00	75.02	75.02
23	VÁLVULA CHECK 2 1/2"	u	1.00	118.59	118.59
24	TUBERÍA HG 2 1/2"	m	34.46	29.53	1,017.60
25	VÁLVULA COMPUERTA 3"	u	1.00	276.21	276.21
26	VÁLVULA DE PIE 03"	u	1.00	96.14	96.14
27	TUBERÍA HG 3"	m	3.40	39.47	134.20
28	GABINETE CONTRAINCENDIOS	u	7.00	634.59	4,442.13
29	TOMA SIAMESA DE 2 1/2"	u	1.00	290.27	290.27
30	TAPÓN HEMBRA HG 2 1/2"	u	1.00	6.48	6.48
31	BOMBA CENTRÍFUGA 10HP	u	1.00	1,374.37	1,374.37
32	TANQUE HIDRONEUMÁTICO 360 GLS	u	1.00	943.27	943.27
33	EXTINTOR POLVO QUÍMICO SECO 10 lb	u	22.00	80.70	1,775.40
34	EXTINTOR CO2, 10 lb	u	1.00	62.09	62.09
	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>				
35	TUBERÍA PVC 50MM	m	231.60	7.87	1,822.69
36	TUBERÍA PVC 90MM	m	78.34	14.67	1,149.25
37	TUBERÍA PVC 110mm	m	420.49	21.42	9,006.90
38	TAPÓN PVC 110MM DE INSPECCION	u	1.00	3.61	3.61
39	TUBERÍA PVC 160MM	m	20.19	33.90	684.44
40	TAPÓN PVC 160MM	u	2.00	7.19	14.38
41	TUBERÍA PVC 200MM	m	19.24	35.03	673.98
42	REJILLAS DE 2"	u	109.00	6.22	677.98
43	REJILLAS DE 3"	u	5.00	6.26	31.30
44	REJILLAS DE 4"	u	25.00	9.50	237.50
45	CAJA DE REVISIÓN (0.80X0.80X1.00)	u	1.00	103.02	103.02
46	EMPATE A COLECTOR MORTERO 1:3	u	1.00	11.76	11.76
47	ANCLAJE PIE DE AMIGO	u	155.00	7.89	1,222.95
	<b>ACABADOS</b>				

48	INODORO	ui	50.00	220.37	11,018.50
49	LAVABO	u	50.00	184.30	9,215.00
50	FREGADERO	u	20.00	183.11	3,662.20
51	DUCHA	u	24.00	142.07	3,409.68
52	TINA	u	3.00	245.03	735.09
53	LAVANDERIA	u	2.00	102.60	205.20
	<b>CISTERNA</b>				
54	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	27.00	1.31	35.37
55	EMPEDRADO	m2	27.00	4.18	112.86
56	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 Kg/cm2	KG	2,980.00	4.01	11,949.80
57	HORMIGÓN fc= 210 Kg/cm2	m3	30.00	164.96	4,948.80
58	ENCOFRADO MADERA MONTE	m2	88.82	23.63	2,098.82
59	ENLUCIDO PALETEADO FINO	m	100.00	2.97	297.00
60	CINTA PVC INCLUYE COLOCACIÓN	ML	38.00	17.67	671.46
61	REVESTIMIENTO DE AZULEJO	m2	70.00	17.95	1,256.50
62	BOCA DE VISITA TOLL 60 X 60	u	1.00	26.47	26.47
63	ESCALERA DE ACCESO	ml	2.70	62.93	169.91
64	VENTILACIÓN	u	2.00	55.92	111.84
65	EXCAVACIÓN A MANO	M3	104.11	8.61	896.39
66	RELLENO COMPACTADO	m3	55.46	7.09	393.21
		TOTAL:			106,744.68

**Fuente: Tixi Cali Luis David<sup>29</sup>**

---

<sup>29</sup> CÁMARA DE LA CONSTRUCCIÓN, Manual de análisis de precios unitarios

## **CAPÍTULO VII.-**

### **7 ANEXOS.**

#### **7.1 Planos de instalaciones hidrosanitarias.**

*7.1.1 Planos del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial.*

*7.1.2 Planos del sistema de agua fría caliente.*

*7.1.3 Planos del sistema contra incendios.*

*7.1.4 Plano isométrico Agua fría- caliente.*

*7.1.5 Plano isométrico sistema contraincendios*

*7.1.6 Plano de los distribuidores de agua fría y caliente*

*7.1.7 Plano de detalles.*

## **7.2 Conclusiones y recomendaciones.**

### **7.2.1 Conclusiones**

- Se realizó un diseño hidrosanitario. Que comprende, el estudio de la instalación de agua potable, aguas servidas, aguas lluvias y cuarto de máquinas para el proyecto del Edificio Mediterráneo.
- El método de la simultaneidad es práctico, permite determinar el caudal de diseño de una manera eficaz.
- El cálculo de las longitudes equivalentes a través de los factores por accesorios dan una mejor determinación para el cálculo de las pérdidas en el diseño hidrosanitario.
- Se desarrolló un análisis de costos unitarios de los rubros que participan en el proyecto hidrosanitario del edificio Mediterráneo.
- Dado el tamaño de la terraza fue necesario que los aportes pluviales de la terraza y de losas serán bajadas por 7 bajantes y se unirán a los tramos de descarga del edificio para el desalojo total a la caja de revisión existente del edificio.
- Los aportes sanitarios se harán a través de 7 bajantes que desalojarán todas las aguas negras del edificio y se unirán a tramos de descarga los cuales llegaran a la caja de revisión existente en el edificio, debido a que el sistema de alcantarillado del sector es de tipo combinado.
- La densidad urbana de la administración zonal La Delicia llega a 61,3 habitantes por hectárea, frente a los 57 habitantes por hectárea que tiene el Distrito Metropolitano de Quito, lo que demuestra que en la zona La Delicia que es de nuestro estudio existe mayor número de personas por hectárea que en el Distrito Metropolitano de Quito.
- El estudio considero las características de la administración zonal La Delicia dan lugar a preocupaciones para la implementación de políticas para enfrentar los efectos de mediano y largo plazo de esta estructura poblacional. En este caso, en especial en lo que se refiere a la composición etaria y sus perspectivas futuras; en primer lugar en lo que refiere a la oferta de servicios para una población relativamente joven, más o menos en edad escolar, lo cual refiere a tres ámbitos de acción específicos: el educacional, el transporte y los



espacios públicos, debido a que nuestro estudio se basara específicamente en el sector La Delicia.

- El progreso tecnológico de los últimos años ha favorecido el mundo de la construcción, la fabricación de nuevos materiales más económicos y fáciles de instalar han disminuido los tiempos de instalación. Por el momento las tuberías más utilizadas son las de poli cloruro de vinilo (P.V.C.) rígido, existiendo una gran cantidad de elementos que acompañan a este tipo de instalación de redes de agua potable y alcantarillado.
- La tubería HG se utiliza en el sistema contraincendios debido que en el caso de uno soporte la temperatura y pueda cumplir la función para la cual se diseñó de efectiva manera.
- La evaluación económica, de diseño y social se efectúa en paralelo con la que podríamos llamar evaluación técnica del proyecto, que consiste en cerciorarse de la factibilidad técnica del mismo, es decir, que existan todas las condiciones de la evaluación del edificio.

#### **7.2.2 Recomendaciones:**

- Se recomienda que la NEC 11 capítulo 16 debe tener uno o más ejercicios de aplicación por tema
- Se recomienda que las tablas diseñadas sean analizadas conjuntamente con los planos de este proyecto.
- Se debe mantener la estructura dada en los diseños y evitar cambios de uso de los aparatos que puedan alterar bruscamente los caudales de consumo. Cada ampliación que se realice debe de incluir un análisis de diámetros de tuberías, y de reserva.
- Se debe de calibrara las bombas de tal manera que cada una funcione cierto tiempo
- Los bajantes pluviales serán llevados por tubería diferentes hasta llegar a los tramos de descarga donde se unirán con las aguas negras de los aparatos sanitarios para la realización de una sola descarga ya que el edificio es con un alcantarillado sanitario.
- Se recomienda que en todos los casos la tubería de plástico sea de PVC, con una resistencia no menor o igual de 1 MPa.

### 7.3 Bibliografía.

1. JIMÉNEZ MONTOYA, Pedro. “Hormigón Armado 14ª Edición” basada en la EHE. Barcelona. 2000.
2. RUIZ, Gustavo. “Manual de instalaciones hidrosanitarias”. Quito. 2006.
3. INEC. Ecuador en Cifras 2010 ([www.ecuadorencifras.com](http://www.ecuadorencifras.com))
4. NOVAFORT. Manual Técnico Novafort. Tubos de PVC para alcantarillado 2009.
5. MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Distrito Metropolitano de Quito”. Quito. 2013.
6. TIXI, Luis. “Apuntes de la Materia de Alcantarillado”. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemática, Carrera de Ingeniería Civil., Quito – Ecuador.
7. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMHI). “Estudio de Lluvias Intensas”. Quito. 1999.
8. CÁMARA DE LA CONSTRUCCIÓN DE QUITO. Manual de Análisis de Precios Unitarios Referenciales. Quito. 2013.

9. ARCHIBALD, Joshep Macintyre. “Instalaciones Hidráulicas”. Brasil. 1988.
10. SÁNCHEZ, Franco Martín. “Nuevo manual de instalaciones de fontanería y saneamiento”. Madrid. 2008.

## **ANEXO**

### **NORMAS NEC 11 CAPÍTULO 16**

#### **CAPÍTULO 16 – NORMA HIDROSANITARIA NHE AGUA**

##### **16.1 INTRODUCCIÓN**

16.1.1 Es técnicamente necesario y socialmente conveniente que el diseño y ejecución de instalaciones hidrosanitarias en edificios sean referidos a una norma nacional que garantice su funcionalidad, con las características físicas y topológicas apropiadas, para su operación y mantenimiento.

16.1.2 Toda nueva instalación hidrosanitaria al interior de edificaciones, bien sea por construcción nueva, por rehabilitación ó por ampliación de instalaciones previamente existentes, deberán referirse a esta norma técnica.

16.1.3 Si en algún momento se considera que existen casos, procedimientos y tópicos que no son contemplados ó amparados por esta norma técnica, deberán ser fijados, justificados y demostrados por el consultor proyectista en la memoria técnico-ejecutiva correspondiente, seguidamente analizados y aprobados por su fiscalizador.

##### **16.2 OBJETO**

16.2.1 Establecer los parámetros mínimos que deben incluirse en todo diseño y construcción de instalaciones hidrosanitarias interiores, para garantizar bajo condiciones normales de utilización, su funcionamiento suficiente en cantidad y calidad, en todo espacio y tiempo dentro del predio, casa o edificación.

##### **16.3 DEFINICIONES Y DECLARACIONES**

###### **16.3.1 ACOMETIDA**

Constituida por los elementos y accesorios que permiten el enlace entre el sistema de suministro de agua y la instalación predial o interior. Puede estar empalmada a la red pública de distribución ó en su ausencia a una fuente natural con captación privada previa autorización de la empresa municipal o suministradora encargada de brindar el servicio; para este último caso se deberán aumentar los accesorios, válvulas y grupos motor-bomba que se consideren pertinentes para cumplir con el suministro.

### 16.3.2 AGUA

Compuesto químico formado por dos volúmenes de Hidrógeno un volumen de Oxígeno y otros materiales sólidos, líquidos o gaseosos que pueden estar en solución o suspensión.

- a. Agua cruda: agua con sus características físicas, químicas, biológicas, radiológicas y microbiológicas naturales.
- b. Agua de escurrimiento: ó de escorrentía; es el agua proveniente de la lluvia que discurre por la superficie del suelo.
- c. Agua fría: es el agua que tiene una temperatura que se afecta únicamente por las condiciones naturales (físicas) del sitio.
- d. Agua lluvia: es el agua atmosférica que se precipita en forma de gotas.
- e. Agua potable: es el agua apta para el consumo humano, sin contaminante alguno; y, cuyo consumo no genera daños o alteraciones de ningún tipo en las personas que la ingieren. Aquella que cumple con la NTE INEN 1108.
- f. Agua pura: es el agua que luego de su tratamiento puede ser utilizada para distintos fines. Carece de: microorganismos, impurezas, partículas y minerales contaminantes.

### 16.3.3 ALCANTARILLA

Conducto dispuesto para el flujo de líquidos. Pueden ser de las siguientes características:

- a. Alcantarilla colectora: conducto que recibe la descarga de alcantarillas ramales.
- b. Alcantarilla pluvial: conducto que recibe la descarga de aguas de lluvia y escorrentías.
- c. Alcantarilla sanitaria: conducto que recibe la descarga de aguas residuales.
- d. Alcantarilla combinada: conducto que recibe la descarga de aguas servidas.

### 16.3.4 ALIMENTADOR

Tramo de tubería que une el nudo de regulación, monitoreo y control interno con un depósito para almacenamiento de agua, (llamado reservorio ó tanque cuando es un depósito elevado; y, cisterna ó aljibe cuando se trata de un depósito enterrado).

### 16.3.5 DIÁMETRO NOMINAL (DN)

Es el valor del diámetro que el fabricante de tuberías y accesorios lista en su nómina de productos de venta en el mercado y cuyo valor guarda cierta relación ó con el diámetro interno ó con el externo del producto al cual se refiere.

#### 16.3.6 DIÁMETRO NOMINAL EXTERNO (DNE)

Equivale al diámetro externo promedio. Normalmente se expresa en mm.

#### 16.3.7 DIÁMETRO INTERNO (DI)

Es el valor promedio del diámetro que una tubería tiene por su parte interna, es decir aquella que estará en contacto con el fluido. Este valor es el que se debe utilizar para efectuar los cálculos hidráulicos.

#### 16.3.8 ENCAMISADO, DUCTO Ó CAMISA

Es una parte constructiva de la edificación que alberga en su parte interna (hueca) con suficiente holgura las tuberías que conforman la infraestructura de fluidos del edificio o predio. Pueden tener distintas formas, como rectangular o circular. Se denomina columna falsa cuando son verticales y están intercaladas entre la pared y la columna; viga falsa, cuando son horizontales, y se sustentan entre las losas y las vigas, éstas se sustentan del piso superior y localizan arriba del techo falso ó cielo raso. La camisa le brinda a las tuberías protección y facilita su libre movimiento en las actividades de instalación ó mantenimiento.

#### 16.3.9 FUEGO

Es una reacción exotérmica que provoca la manifestación de una oxidación violenta, que implica emisión de luz y elevación de temperatura, y cuya energía liberada alimenta la combustión.

- a. Para que exista fuego debe existir un combustible (materia que arde), comburente (agente oxidante: aire, O<sub>2</sub>) y calor provocado por un foco de ignición.
- b. El incendio es el efecto no deseado del accidente originado por causa del fuego.

#### 16.3.10 LÍNEA HIDRAÚLICA

Es el conjunto de tuberías, accesorios y válvulas que constituyen un tramo de la red de distribución y que se instalan de forma adecuada para permitir la circulación del fluido.

#### 16.3.11 MONTANTE Ó COLUMNA DE DISTRIBUCIÓN

Es la línea vertical que se destina para alimentar los ramales. La tubería que abastece la red interna desde un depósito superior mediante una columna descendente se conoce como bajante. La columna ascendente se conoce como montante, propiamente dicho.

#### 16.3.12 MUEBLE SANITARIO

Mueble sanitario ó artefacto sanitario, su clasificación, tipo y tamaño se especifica en la NTE INEN 1569.

#### 16.3.13 NUDO DE CONSUMO

Es un punto de la red en el cual se conoce que existirá una demanda de suministro, a una presión y caudal determinados. Normalmente un mueble sanitario se conecta en un nudo de consumo.

#### 16.3.14 NUDO DE REGULACIÓN, MONITOREO Y CONTROL INTERNO

Está conformado por un filtro general, una válvula limitadora de presión interna, válvula para control de aire ó ventosa, una llave de corte interna, un contador general o banco de contadores, según corresponda, una válvula check o anti-retorno, y una caja de contador o armario de la batería de contadores.

#### 16.3.15 RED PÚBLICA DE DISTRIBUCIÓN

Es la tubería a la cual se conecta la acometida. Pertenece al sistema de agua potable de la localidad. Se denomina también ramal predial.

#### 16.3.16 RAMAL

Es la línea hidráulica que se alimenta de la columna de distribución o montante, y que permite el suministro de agua a los sub-ramales. Por telescopía e hidrodinámica se considera que el ramal no debe tener un diámetro mayor que el montante.

#### 16.3.17 SISTEMA DE BOMBEO E HIDRONEUMÁTICO

Lo conforma el grupo motor-bomba y un depósito hidroneumático, que transmiten energía al fluido. Normalmente se utiliza cuando la presión disponible no es suficiente para trasegar el agua hasta el punto más crítico, con la presión requerida.

### 16.3.18 SUB-RAMAL

Es la línea hidráulica que conecta el ramal con el nudo de consumo; por telescópica e hidrodinámica se considera que no debe tener un diámetro mayor que el ramal.

### 16.4 REFERENCIAS

(1) Normativa Nacional

NTE INEN 117:75. Norma Técnica Ecuatoriana para roscas ASA para tuberías y accesorios. Especificaciones.

NTE INEN 440:84. Colores de identificación de tuberías.

NTE INEN 885:00. Artefactos domésticos a gas licuado de petróleo (GLP). Mangueras flexibles de conexión. Requisitos.

NTE INEN 1108:2011. Agua potable. Requisitos.

NTE INEN 1328:94. Tubería plástica. Accesorios de PVC rígido para presión. Dimensiones básicas.

NTE INEN 1329:09. Tubería plástica. Accesorios de PVC rígido para uso sanitario. Dimensiones básicas.

NTE INEN 1333:86. Tubería plástica. Terminología.

NTE INEN 1366:86. Tubería plástica. Tubos de PVC rígido para presión. Clasificación.

NTE-INEN 1372:2010. Tubos y accesorios plásticos para conducir agua potable. Requisitos bromatológicos y organolépticos.

NTE-INEN 1373:2010 Tubería Plástica. Tubos y accesorios de PVC rígido para presión (AA.PP.). Requisitos.

NTE-INEN 1374 Tubería Plástica. Tubería de PVC rígido para usos sanitarios en sistemas a gravedad.

NTE INEN 1569:2011. Artefactos sanitarios. Clasificación.

NTE INEN 1571:2011. Artefactos sanitarios. Requisitos.

NTE INEN 1744:09. Tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Requisitos.

NTE INEN 2124:98. Uso e instalación de calentadores de agua a gas de paso continuo y acumulativo.

NTE INEN 2187:99. Calentadores de agua a gas para uso doméstico. Requisitos e inspección.



NTE INEN 2360:04. Tubos de polietileno (PE) de pared estructurada e interior liso para alcantarillado.

NTE INEN 2470:08. Tubos de acero al carbono con costura, negros y galvanizados para conducción de fluidos. Requisitos.

NTE INEN 2474:09. Tubería plástica. Tubos de PVC rígido para uso en ventilación de sistemas sanitarios. Requisitos.

NTE INEN 2497:09. Tubería plástica. Tubos de PVC rígido unión por rosca, para conducción de agua potable a presión. Cédula 80. Requisitos.

## (2) Normativa Brasileña

NBR 05626 Instalação predial de água fria

NBR 06135 Chuveiros automaticos para extincão de incêndios

NBR 07198 Projeto e execução de instalações prediais de agua quente

NBR 08160 Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto

NBR 09648 Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário

NBR 09649 Projeto de redes de esgoto

NBR 10844 Instalações prediais de águas pluviais

NBR 10897 Proteção contra incêndio por chuveiro automático

NBR 12207 Projeto de interceptores de esgoto sanitário

NBR 12208 Projeto de estações elevatorias de esgoto sanitário

NBR 13714 Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio

## (3) Normativa Europea

NIA 1975, Normas Básicas para instalaciones interiores de suministro de agua

UNE EN 545:1995; tubos de fundición dúctil

UNE EN 1057:1996; tubos de cobre

UNE EN 1452:2000; tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC)

UNE EN 12201:2003; tubos de polietileno (PE)

UNE EN 60335-2-21 Norma para la Seguridad en los aparatos electrodomésticos y análogos.

UNE 19-009/1: roscas para tubos en uniones con estanqueidad en las juntas. Medidas y tolerancias.

UNE 19 047:1996, tubos de acero galvanizado

UNE 19-049: tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente.

UNE 19-152: “Bridas. Medidas de acoplamiento para presiones nominales 1 a 6”.

UNE 53 960 EX:2002; tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT)

UNE 53 961 EX:2002; tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X)

UNE EN ISO 15874:2004; tubos de polipropileno (PP)

UNE EN ISO 15875:2004; tubos de polietileno reticulado (PE-X)

UNE EN ISO 15876:2004; tubos de polibutileno (PB)

UNE EN ISO 15877:2004; tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C)

(4) Normativa Norteamericana

NSPC ASA 2006, National Standard Plumbing Code I.

NFPA 10:1998, Standard for portable fire extinguishers

NFPA 13:1999, Standard for the installation of sprinkler systems.

NFPA 14:2000, Standard for the Installation of Standpipe, Private Hydrant, and Hose Systems

NFPA 20:1999, Standard for the installation of stationary pumps for fire protection

NFPA 22:1998, Standard for water tanks for private fire protection

NFPA 24:1995, Standard for the installation of private fire service mains and their appurtenances